

**“PRIMER CICLO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)
MEDIANTE SELECCIÓN MASAL, VISUAL, ESTRATIFICADA, EN CHAZO,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

DIANA ELIZABETH FARINANGO FARINANGO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“PRIMER CICLO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) MEDIANTE SELECCIÓN MASAL, VISUAL, ESTRATIFICADA, EN CHAZO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, de responsabilidad de la Srta. Egresada Diana Elizabeth Farinango Farinango, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. DAVID CABALLERO. N.
DIRECTOR

ING. WILSON YÁNEZ. G.
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

DEDICATORIA

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar a pesar de las adversidades.

A mis padres y hermanos, pilares fundamentales en mi vida quienes han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento, sin dudar ni un solo instante de mi inteligencia y capacidad.

A mi querido hijo Dylan, a quien amo con todo mi corazón y se ha convertido en mi fuente de inspiración para seguir adelante.

Por último pero no menos importante a todas aquellas personas que también confiaron en mí, quienes directa o indirectamente me brindaron su apoyo a lo largo de mi formación académica y personal, dedicado a mis profesores y de manera especial a mis amigos.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por ser parte importante de mi vida y apoyarme en todo momento.

A la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt) y al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del proyecto PIC-12-INIAP-008 SENESCYT, por el financiamiento y apoyo logístico brindado.

A la señora Martha Cubiña, propietaria del predio utilizado, por su incondicional apoyo y colaboración.

De manera especial y sincera al Ing. David Caballero Director de Tesis, Ing. Wilson Yáñez Miembro e Ing. Carlos Yáñez Codirector, por darme la oportunidad de realizar esta tesis de grado bajo su dirección. Su apoyo, confianza y capacidad para guiar este trabajo ha sido un aporte invaluable y han contribuido a la culminación exitosa de esta investigación.

A mis amigos y profesores por brindarme años llenos de alegría y aprendizaje durante mi carrera estudiantil.

LISTA DE CONTENIDO

CAP.	CONTENIDO	Página
	LISTA DE CUADROS	i
	LISTA DE GRÁFICOS	ii
	LISTA DE ANEXOS	iii
I.	TÍTULO	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
VI.	CONCLUSIONES	50
VII.	RECOMENDACIONES	51
VIII.	RESUMEN.....	52
IX.	SUMMARY	53
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	54
XI.	ANEXOS.....	59

LISTA DE CUADROS

No.	CONTENIDO	Página
Cuadro 1.	Valores máximos, mínimos y promedio general de 12 variables evaluadas en 25 parcelas de maíz de la localidad Chazo.	35
Cuadro 2.	Peso en kg de semilla seleccionada por parcelas en San José de Chazo	49

LISTA DE GRÁFICOS

No.	CONTENIDO	Página
1.	PORCENTAJE DE EMERGENCIA	36
2.	ALTURA DE PLANTAS A LA FLORACIÓN (cm)	38
3.	ALTURA DE INSERCIÓN A LA MAZORCA (cm)	39
4.	NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN	41
5.	LONGITUD DE MAZORCA (cm)	42
6.	DIÁMETRO CENTRAL DE MAZORCA (mm)	44
7.	NÚMERO DE HILERAS DE GRANO POR MAZORCA	45
8.	NÚMERO DE GRANOS POR HILERA DE MAZORCA	46
9.	RENDIMIENTO DE GRANO EN TN/HA	47

LISTA DE ANEXOS

No.	CONTENIDO	Página
ANEXO 1.	Análisis funcional de los caracteres cuantitativos de 10 muestras de maíz de 25 parcelas de la localidad San José de Chazo.	59
ANEXO 2.	Promedio general de la variable ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN de 20 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	61
ANEXO 3.	Promedio general de la variable ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA de 20 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	62
ANEXO 4.	Promedio general de la variable NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN de 20 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	63
ANEXO 5.	Promedio general de la variable LONGITUD DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	64
ANEXO 6.	Promedio general de la variable DIÁMETRO SUPERIOR DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	65
ANEXO 7.	Promedio general de la variable DIÁMETRO CENTRAL DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	66
ANEXO 8.	Promedio general de la variable DIÁMETRO INFERIOR DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	67
ANEXO 9.	Promedio general de la variable NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA DE GRANO de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	68
ANEXO 10.	Promedio general de la variable NÚMERO DE GRANOS POR HILERA DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.	69
ANEXO 11.	Promedio general de las variables PESO DE 100 GRANOS y RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA de las muestras seleccionadas en 25 parcelas.	70
ANEXO 12.	Esquema de distribución del ensayo.	71
ANEXO 13.	División política del cantón Guano.	72

**I. PRIMER CICLO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)
MEDIANTE SELECCIÓN MASAL, VISUAL, ESTRATIFICADA, EN
CHAZO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

II. INTRODUCCIÓN

Junto con el trigo y el arroz, el maíz es uno de los principales cultivos del mundo, en el año 2014 se registró una producción de 988.7 millones de toneladas de grano de maíz en 158 millones de hectáreas (USDA, 2015); siendo Estados Unidos el país que ocupa el primer lugar en la producción de esta gramínea; seguido de China y Brasil, acumulando cerca del 62% de la producción total mundial.

En América latina destaca Brasil como mayor productor con 58`933.347 toneladas, seguido de Argentina con una producción de 22`016.926 toneladas; luego se encuentran otros países como Venezuela, Colombia, Chile, Bolivia, Paraguay con valores que van de 1 a 5`000.000 TM (SICA, 2007).

En Ecuador, anualmente se produce un promedio de 717.940 TM de maíz duro seco y 43.284 TM de maíz suave seco. La producción de maíz duro se encuentra en la costa, a diferencia del maíz suave que se produce exclusivamente en la sierra. (ESPAC. 2009).

En el caso del maíz suave seco, las provincias donde hay una mayor presencia de dicho cultivo son: Bolívar y Cotopaxi, abarcando cada una el 31,81% y 21,78% de la producción nacional respectivamente. La tercera provincia en importancia es Azuay con 19,37% del total nacional (ESPAC, 2009).

Según SIGAGRO (2009), la superficie cosechada de maíz en la provincia de Chimborazo fue aproximadamente 12906 has, representa el 6,4% y ocupa el sexto lugar de la producción total en la sierra ecuatoriana.

De acuerdo a Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP (2011), el maíz suave se cultiva en el Ecuador para el autoconsumo o para el mercado interno nacional, el mismo que se siembra en toda la Sierra del Ecuador.

Coyac, *et al.* (2013), afirman que el mejoramiento genético de poblaciones permite generar variedades mejoradas de polinización libre, recomendables para agricultores que no cuentan con los recursos económicos para adquirir semilla híbrida cada año.

La selección masal o individual es el método de mejoramiento más antiguo y simple, basado en la selección intrapoblacional de los individuos de acuerdo a su fenotipo (Vega, 1972).

Fue así como el maíz (*Zea mays* L.) durante casi seis milenios, ha sido mejorado por el hombre mediante selección masal efectuada a través de un largo tiempo. La siembra en ambientes diversos dio lugar a la amplia variabilidad genética que ahora existe en esta especie (Coyac, *et al.* 2013)

Vega, (1972), menciona que aún cuando la atención de los mejoradores de maíz se volcó hacia la producción de maíces híbridos, desde 1930 prevaleció la idea que la selección masal era inefectiva para mejorar el rendimiento; este método se ha constituido en el primordial papel en la conservación de semillas de variedades de libre polinización.

La gran demanda de semilla común de maíz de la localidad de Chazo por parte de los agricultores de las provincias de Chimborazo y Tungurahua, ha creado la necesidad de buscar nuevas alternativas que permitan mejorar la calidad de este maíz y a precios razonables.

Esta alta demanda de semilla del maíz de Chazo se fundamenta, a decir de los agricultores en sus buenas características de adaptación a otras zonas, tiene buena forma, tamaño, color, sabor, etc., mismas que prevalecen a pesar de las limitaciones y condiciones en las que se desarrolla el cultivo, conservando su calidad y sanidad.

Las políticas agropecuarias han descuidado el mejoramiento genético del maíz y se ha dejado esta actividad a compañías transnacionales que generan variedades e híbridos bajo criterios de mercado que no consideran la pertinencia local, ecológica, cultural ni de mantenimiento de diversidad en la generación de sus semillas.

La formación de variedades mejoradas en base a selección masal es una de las alternativas para disminuir el precio y aumentar la cantidad de semilla por unidad de producción; además del beneficio que brinda a los semilleristas de la localidad, al ofertar al mercado semilla que garantice buena rentabilidad.

Por este motivo, se vuelve necesaria la formación y evaluación de esta variedad local de Chazo, para que los pequeños y medianos productores maiceros tengan una semilla de calidad y a un precio accesible, que no demande de una alta inversión para alcanzar su potencial de rendimiento.

A. OBJETIVOS

1. General

Realizar el primer ciclo de mejoramiento genético de maíz (*Zea mays* L.), mediante Selección Masal, Visual, Estratificada, en Chazo provincia de Chimborazo.

2. Específicos

- a. Seleccionar plantas de maíz local de Chazo, que presenten las mejores características fenotípicas.
- b. Obtener semilla de maíz seleccionada para posteriores ciclos de selección y/o producciones locales.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL MAÍZ

1. Parientes Botánicos

El cultivo del maíz tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta el Canadá y hacia el sur hasta la Argentina. A finales del siglo XV, tras el descubrimiento del continente americano por Cristóbal Colón, el grano fue introducido en Europa a través de España. Se difundió entonces por los lugares de clima más cálido del Mediterráneo y posteriormente a Europa septentrional.

Por otro lado, los indicios recogidos mediante estudios de botánica, genética y citología apuntan a un antecesor común de todos los tipos existentes de maíz. La mayoría de los investigadores creen que este cereal se desarrolló a partir del teosinte. Otros creen, en cambio, que se originó a partir de un maíz silvestre, hoy en día desaparecido. En cualquier caso, la mayoría de las variedades modernas del maíz proceden de material obtenido en el sur de los Estados Unidos, México y América Central y del Sur (FAO, 1993)

2. Centros de origen

López. (2001) menciona a Jugenheiner, (1990), el que afirma que el maíz tiene tres principales centros de origen que aún se discuten entre los entendidos, estos son:

- a. Origen Asiático.- El maíz se habría originado en Asia, en la región del Himalaya, producto de un cruzamiento entre *Coix* spp. y algunas Andropogóneas, probablemente especies de *Sorghum*, ambos parentales con cinco pares de cromosomas.

- b. Origen Andino.- El maíz se habría originado en los altos Andes de Bolivia, Ecuador y Perú. La principal justificación para esta hipótesis fue la presencia de maíz reventón en América del Sur y la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú.
- c. Origen Mexicano.- Se habría originado en México donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia.

La teoría del origen mexicano es la más acertada y aceptada por los investigadores, pero aun no se descarta la veracidad de las otras teorías. Para los incas, el maíz constituía la base fundamental de la alimentación del pueblo, y su cultivo era de suma importancia, a tal extremo que las principales festividades del Imperio estaban relacionadas con las actividades de la siembra, cultivo y cosecha del maíz. (López. 2001).

B. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

El género *Zea* pertenece a la familia Poaceae que comprende más de 600 géneros, sólo dos son del Nuevo Mundo *Tripsacum* y *Zea* (Galinat, 1977; Rzedowski, 2001).

CENTRO PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL (CEDAF, 1998) menciona que el maíz pertenece a la Familia Gramínea y a la tribu Maydae. Esta tribu se caracteriza por tener inflorescencias masculinas y femeninas separadas. La clasificación completa del maíz es la siguiente:

Reino Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Clase: Angiosperma

Subclase: Monocotiledónea

Tribu: Andropogoneae

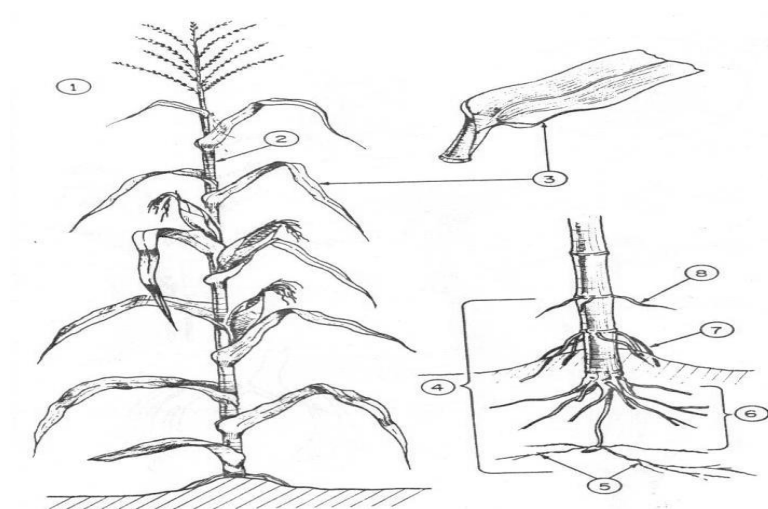
Genero: *Zea*

Especie: *mayz* L

C. MORFOLOGÍA DEL MAÍZ

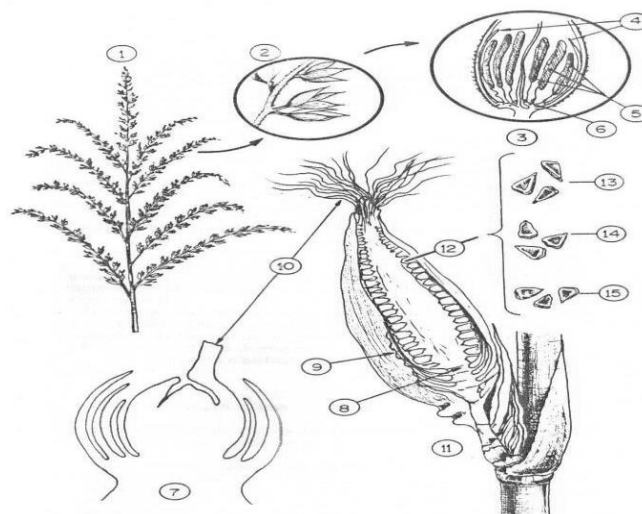
El maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, que puede alcanzar hasta los 5 m de altura. Muy robusta, su tallo es nudoso y macizo y lleva de 15 a 30 hojas alargadas y abrasadoras (4 a 10 cm de ancho por 35 a 50 cm de longitud), de borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado. Desde el entrenudo inferior pueden nacer tallos secundarios, que no suelen dar espigas, pero en caso de darlas abortan (Fig. 1).

(SISTEMA DE INFORMACION DEL SECTOR AGROPECUARIO COSTARICENSE INFOAGRO. 2008).



Fuente: SEP, 1987

Fig. 1. Estructura morfológica del maíz. (1) Planta. (2) Tallo. (3) Hoja. (4) Sistema radicular. (5) Raíz principal. (6) Raíces adventicias. (7) Raíces de soporte. (8) Raíces aéreas.



Fuente: SEP, 1987.

Fig. 2. Estructura morfológica floral del maíz. (1) Inflorescencia masculina o espiga. (2) Espiguillas. (3) Flor masculina. (4) Par de glumelas. (5) Estambres. (6) Pistilo rudimentario. (7) Inflorescencia pistilada. (8) Rama lateral modificada. (9) Hojas (10) Estigma. (11) Mazorca. (12) Granos. (13) Grano cristalino. (14) Grano dentado. (15) Grano dulce.

Existen variedades enanas de 40 a 60 cm de altura, el maíz común no produce macollos, es una planta anual y su ciclo vegetativo oscila entre 80 y 200 días, desde la siembra hasta la cosecha (SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA DE MEXICO. SEP, 1987).

1. Tallo

El tallo está formado por entrenudos separados por nudos más o menos distantes. Cerca del suelo, los entrenudos son cortos y de los nudos nacen raíces aéreas. El grosor del tallo disminuye de abajo hacia arriba. Su sección es circular, pero desde la base hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que va haciéndose más profunda conforme se aleja del suelo. Desde el punto en que nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina, que corona la planta (INFOAGRO. 2008).

El tallo del maíz además de dar soporte a la planta y ser un conducto de transporte de sacarosa, cumple una función de almacenamiento de otros carbohidratos, los cuales se ven afectados por diferentes condiciones como la etapa de desarrollo, remoción de órganos, estrés por sequía, época de siembra y por el genotipo (Juárez, 2013).

Las plantas altas con mazorcas ubicadas cerca de la punta, son presa fácil de fuertes vientos, debido a que las doblan y acaman. En mazorcas muy cerca del suelo se presentan pudriciones frecuentes. Es por ello que se recomienda una altura de planta próxima a los 2,50 metros y de mazorca hacia la mitad de esta altura (Mejía, 1999).

2. Raíz

Posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces: Las raíces primarias emitidas por la semilla comprenden la radícula y las raíces seminales. Las raíces principales o secundarias que comienzan a formarse a partir de la corona, por encima de las raíces primarias, constituyen la casi totalidad del sistema radicular. Las raíces aéreas o adventicias nacen en último lugar, en los nudos de la base del tallo, por encima de la corona (INFOAGRO. 2008).

3. Flores

El maíz es una planta monoica, es decir, lleva en cada pie de planta, flores masculinas y femeninas. Las flores masculinas se agrupan en una panícula (penachos o pendones) terminal, y las femeninas se reúnen en varias espigas (panojas o mazorcas) que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta. Las flores masculinas tienen de 6-8 mm, salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situadas en el extremo superior del tallo. Cada flor masculina tiene tres estambres, largamente filamentosos. Las espiguillas femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa, de forma cilíndrica, cubierta por brácteas foliadas. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20 cm formando su conjunto una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca. Se conocen vulgarmente con el nombre de sedas o

barbas. Cada flor femenina, si es fecundada en su momento, dará lugar a un fruto en forma de grano, más o menos duro, lustroso, de color amarillo, púrpura o blanco (INFOAGRO. 2008).

La inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cambio la inflorescencia femenina marca un menor contenido de granos de polen, alrededor de los 800 a 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen en forma lateral (INFOAGRO. 2008).

La floración femenina, se da aproximadamente a los dos meses desde la emergencia, este tiempo dependerá de la variedad; esta etapa comienza cuando los estilos son visibles (barba), momento en el que ocurre la polinización. El grano de polen germina dentro del estilo y fertiliza el óvulo en aproximadamente 24 horas, luego de la fertilización, el óvulo es ya un grano (Ritchie, 1991).

Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias (INFOAGRO. 2008).

En condiciones desfavorables (restricción hídrica y baja irradiación o luminosidad), se produce un ligero retraso de la liberación de polen, pero provoca un importante retraso en la floración femenina (WIKIA. 2010).

4. Frutos

Los frutos quedan agrupados formando hileras alrededor de un eje grueso. El fruto (grano) es un cariósipide (fruto seco e indehiscente a cuya única semilla está adherida el pericarpio (envuelta exterior del fruto), formada por la cubierta o pericarpio (6 % del peso del grano), el endospermo (80 %) y el embrión o germen y/o semilla (11 %) (INFOAGRO. 2008).

El llenado del grano comienza 12 días después de la fertilización. El grano puede tener diversas coloraciones, dependerá de la variedad. Su contenido de humedad es de un 85% (Ritchie, 1991).

Unos 20 días después de la fertilización el grano es lechoso (choclo), en este punto el contenido de humedad es de aproximadamente 80% (Ritchie, 1991).

Grano pastoso (unos 26 días después de la fertilización). En este punto los granos han acumulado ya 50% del peso seco y tienen un 70% de humedad (Ritchie, 1991).

Grano duro (36 días después de la fertilización). Un estrés en esta etapa puede disminuir el peso de los granos, pero no su número (Ritchie, 1991).

Aproximadamente 55 días después de la fertilización, todos los granos presentan su máximo peso seco. El porcentaje de humedad es de 20%, se puede cosechar el maíz para grano pero debe secarse hasta el 13% para almacenar en forma segura (Ritchie, 1991).

D. MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL MAÍZ

1. Mejoramiento tradicional del cultivo de maíz

EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. (INTA, 2014), señala que el mejoramiento genético es la ciencia y el arte de incrementar el rendimiento o productividad, la resistencia o tolerancia, el rango de adaptación de las especies animales y vegetales y la calidad de sus productos, por medio de modificaciones del genotipo (la constitución genética) de los individuos.

En síntesis, el aumento en el rendimiento del cultivo de maíz en las últimas décadas puede atribuirse, en gran medida, al mejoramiento genético y, en menor medida, a las mejoras en el manejo del cultivo (aumento en la densidad de siembra, uso de fertilizantes y agroquímicos, etc).

En este contexto, las herramientas del mejoramiento tradicional aún permanecen vigentes y son muy útiles al mejoramiento del cultivo de maíz.

2. Deriva genética

El germoplasma empieza a ser considerado como un bien limitado en la actualidad, debido a una mayor conciencia colectiva de la "erosión genética" en la diversidad genética de los cultivos. Esta erosión genética tiene varias causas, pues el germoplasma se pierde aún dentro de los "bancos de germoplasma" a una velocidad muy rápida. Se pierde germoplasma en los programas de entrecruzamiento vegetal y en sus propios agroecosistemas nativos a causa de la reducción de hábitat o por sustitución de cultivares tradicionales por los cultivares "mejorados" (Paliwal, *et al*, 2000).

Las variedades mejoradas eliminan los recursos sobre los cuales se basaron. La enorme diversidad genética de razas locales y de variedades criollas que se han venido desarrollando desde el comienzo de la agricultura, está siendo suplantada por un pequeño número de variedades de alto rendimiento que son adecuadas para la agricultura de altos insumos (Paliwal, *et al*, 2000).

En 1983, en su sesión vigésima segunda de las conferencias bianuales, la FAO adoptó una resolución acerca de los Recursos Genéticos Vegetales: la 8/83. Ésta estableció un compromiso internacional para fomentar la preservación, evaluación e intercambio de germoplasma vegetal a nivel mundial, sentando las bases de provisiones legales que atan los convenios entre la FAO y los gobiernos e instituciones bajo auspicios de la FAO. La Resolución ordenaba la inclusión de las variedades elite del Norte bajo la rúbrica de herencia común de recursos genéticos vegetales de la humanidad, confiriéndoles la misma importancia que a las razas locales desarrolladas por agricultores campesinos que, por lo tanto, deben ser libremente intercambiados. La resolución 8/83 que adoptó la FAO en 1983 estableció que tanto las semillas híbridas como las de razas locales son consideradas como la herencia común de toda la humanidad. "Herencia" se define como " propiedad que

desciende a un heredero" (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA. FAO, 2003).

Entonces, la "herencia común" se puede considerar como propiedad común que descende a uno o varios herederos y se puede aplicar a varios países simultáneamente (FAO, 2003).

3. Variedades de los agricultores y conservación ex - situ

Son las desarrolladas en todos los ambientes en los que ha sido cultivado el maíz durante siglos comparado con aquellas áreas donde el maíz ha sido introducido hace relativamente poco tiempo los cultivares de maíz han sido mantenidos, desarrollados y mejorados por agricultores-mejoradores durante muchas generaciones y son cultivados aún hoy día (Paliwal, *et al*, 2000).

Estos cultivares reciben varios nombres tales como variedades primitivas, variedades de los agricultores o variedades locales. Han sido mantenidos y mejorados *in situ* por los agricultores, basados en la percepción de sus necesidades y su experiencia y su capacidad naturales y no han sido sometidos a los procesos de selección y mejoramiento por mejoradores profesionales de maíz. Estas variedades locales pueden no representar una fuente de diversidad genética como aquella de que se dispone en los bancos de germoplasma, pero son fuentes de características que son importantes para la adaptación local, la estabilidad económica y la sostenibilidad del agricultor. Son características que pueden no estar disponibles en las variedades mejoradas desarrolladas por los mejoradores profesionales donde el rendimiento es el objetivo principal y dirigidos a ambientes favorables con prácticas especiales de manejo y cultivo. Estas variedades locales están siendo reemplazadas lenta pero constantemente por cultivares mejorados. Se cree que muchas de estas variedades locales han sido coleccionadas y conservadas *ex situ* en bancos de germoplasma de maíz para su uso futuro. Sin embargo, la conservación *ex situ* debería, por lo menos, suplir la conservación *in situ* de estas variedades y no ser un sustituto. Hay una diferencia respecto a la utilidad de la diversidad genética en el concepto de los mejoradores profesionales y en el concepto de los agricultores usuarios del producto. Los

agricultores buscan y pueden usar la máxima diversidad que se encuentra en gran número de las colecciones y de los bancos de germoplasma *ex situ* y están interesados en acumular y conservar tal diversidad y estructura de la población que proporciona adaptación a las condiciones locales. Existe hoy día una mayor apreciación de la necesidad de la conservación *in situ* de las variedades locales y de los *cultivares primitivos* en las condiciones en que estos pueden continuar a evolucionar junto con los estreses de los cultivos y las necesidades de los agricultores: una conservación evolucionista (Paliwal, *et al*, 2000).

4. Cultivares mejorados

La modernización del cultivo del maíz comienza a partir del año 1939, con la incorporación de cultivares mejorados desarrollados por investigadores del rubro. El germoplasma base para el desarrollo de las nuevas variedades e híbridos provino de cultivares locales y del intercambio de líneas con Colombia, México, América Central y el Caribe. (Segovia & Alfaro, 2009)

El maíz híbrido es la primera generación entre una cruce entre líneas autofecundadas. La producción de maíz híbrido involucra: la obtención de líneas autofecundadas, por autopolinización controlada; la determinación de cuales de las líneas autofecundadas pueden combinarse en cruza productivas y la utilización comercial de las cruza para la producción de semillas. Una línea autofecundada se produce mediante autofecundación y selección, hasta que se obtienen plantas aparentemente homocigóticas. Esto requiere generalmente de cinco a siete generaciones. Como el maíz sufre normalmente de polinización cruzada, debe controlarse la polinización en cada generación y los estigmas deben polinizarse aplicando a mano el polen colectado en las propias plantas (Poehlman, (1973); López, 2005)

El sistema para producción de variedades sintéticas surgió de la necesidad de encontrar un método que permitiera aprovechar el efecto de heterosis en especies que es costoso de

hibridar cada año para producir semilla de primera generación para el cultivo. El sistema ha sido aplicado a maíz con buenos resultados (Llanos, 1984; Ramírez, 2006).

Una variedad sintética de maíz es el resultado de la multiplicación, bajo condiciones de polinización libre de un híbrido múltiple. Desde 1919 se sugirió la obtención de variedades sintéticas; sin embargo, hasta la fecha se ha hecho poco uso práctico de este método de mejoramiento. Se han señalado dos ventajas: Una variedad sintética sería preferible al híbrido en zonas de ingresos bajos para eliminar la necesidad de que el agricultor compre nueva semilla híbrida cada año; la mayor variabilidad de un sintético podría permitir mayor adaptación que un híbrido a las condiciones variables de crecimiento a lo largo del límite mas alejado de las zonas maiceras. Se han obtenido sintéticos que son superiores a las variedades de polinización libre, pero sin que lleguen a ser tan productivos como la crusa doble mejor adaptada al área de referencia. Se han logrado los mayores progresos en la creación de sintéticos de alto rendimiento en los casos en que se han seleccionado para su formación líneas con buena aptitud combinatoria (Poehlman, (1973); López, 2005)

Una variedad sintética de maíz se obtiene a partir de la síntesis por cruzamiento, que resulta de hacer todas las combinaciones posibles entre un número de genotipos seleccionados. El resultado es una variedad que se mantiene por polinización abierta (Llanos, 1984; Ramírez, 2006).

Los genotipos que integran la variedad sintética se eligen en función de una buena aptitud combinatoria general, a partir de una población heterogénea. Aunque en general las variedades sintéticas no pueden competir con los híbridos comerciales de maíz, hay casos en que aquellas pueden resultar más ventajosas que estos. También se señala la utilidad de las variedades sintéticas para almacenar genes de reserva con vistas a los planes de mejora. En fincas pequeñas o en condiciones de difícil asistencia técnica, los agricultores pueden encontrar en las variedades sintéticas de maíz un material más reproducible y conservable que los híbridos y de semilla más económica (Llanos, 1984; Ramírez, 2006).

5. Formación del rendimiento y caracteres a mejorar

El mejoramiento del maíz ha sido usado exitosamente para el mejoramiento de características importantes como precocidad, adaptación, prolificidad, contenido de aceite, proteínas, rendimiento y también para el mejoramiento de poblaciones. Usando la selección masal se podrían obtener mayores ganancias con el control de ambos sexos (Paliwal, *et al*, 2000).

Después de cuatro ciclos de selección masal para prolificidad en dos poblaciones, siguiendo un esquema con control de ambos sexos, los resultados mostraron un aumento importante en prolificidad (14 y 21%), un incremento en el rendimiento de grano (6 y 9%), una disminución en el tamaño de la panoja y una mejor sincronización entre la floración masculina y femenina. La selección masal bajo altas densidades ha sido usada para reducir el intervalo antesis emergencia de los estambres, reduciendo la esterilidad, seleccionando para resistencia a la sequía y mejorando el rendimiento bajo condiciones de estrés (Paliwal, *et al*, 2000).

Cuando se trabaje con poblaciones de maíz de base amplia, la selección masal será más efectiva en los primeros ciclos a fin de incrementar el valor de adaptación de la población y mejorar las características agronómicas tales como altura de la planta, resistencia al vuelco y resistencia a los insectos y enfermedades (Paliwal, *et al*, 2000).

a. Rendimiento por parcela neta y por hectárea.

Cuando el pelo esté completamente seco, el rendimiento se puede estimar en base al número de mazorcas por planta, el diámetro y la longitud de la mazorca. Las plantas que produzcan más de una mazorca serán las seleccionadas; por el contrario las plantas vanas y estériles serán descartadas (Mejía, 1999).

6. Métodos de mejoramiento genético

El mejoramiento y la cría del maíz son un proceso paulatino en el cual algunas etapas tienen necesariamente que evolucionar antes de poder continuar. Estas etapas son: recursos genéticos, variedades y poblaciones mejoradas; sintéticas de base amplia; híbridos no obtenidos a partir de líneas puras; sintéticas de base estrecha; híbridos de líneas puras, simples, dobles o triples. El objetivo básico de un programa de mejoramiento de una población compuesta es el de desarrollar grupos y poblaciones que tengan un germoplasma adecuado para su entrega directa al cultivo, para la extracción de variedades superiores de polinización abierta, compuestas o sintéticas, o para el desarrollo de líneas puras superiores que puedan ser combinadas en varias combinaciones híbridas productivas. Los métodos de mejoramiento de las especies vegetales comprenden dos grandes grupos: los métodos con alto grado de endogamia y los métodos con escasa o nula endogamia. Los métodos con alto grado de endogamia sirven para desarrollar variedades sintéticas e híbridos con mayor variabilidad geográfica y para una reducida área geográfica de adaptación. La hibridación en forma general corresponde a desarrollar líneas endocriadas, formación de híbridos simples, dobles, triples y en la selección recurrente (Paliwal, *et al*, 2000).

Paliwal, et al, (2000) citan a Gardner, (1961) y mencionan que los métodos con escasa o nula endogamia se utilizan principalmente para desarrollar variedades de polinización libre con amplia variación genética y gran adaptación geográfica. Dentro de estos métodos se incluyen: la Selección Masal Estratificada, la Selección Masal Visual Estratificada, la Selección Familiar y la Selección Combinada.

7. Selección masal

El método de selección masal, consiste en elegir dentro de una población de plantas, las mejores plantas o las que se acerquen más a las características deseadas (selección individual) y recoger sus semillas reuniéndolas en una mezcla de todas las plantas seleccionadas para sembrar una nueva parcela, de la cual se vuelven a tomar los individuos más deseables, para obtener nuevamente su semilla y proseguir así generación tras

generación de la misma forma el proceso de selección (UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. UNAD, 2012).

Una forma más refinada de la selección masal es cosechar las mejores plantas separadamente y cultivarlas como líneas puras para compararlas entre sí. Una vez evaluadas, las líneas puras superiores y similares se mezclaran para mejorar una variedad ya establecida (UNAD, 2012).

En muchos casos la selección masal es el primer paso en **la mejora de las variedades autóctonas**. Aplicando este método, las características que han hecho que la variedad autóctona tenga éxito, se mantendrán y obviamente todos los defectos se eliminarán (UNAD, 2012).

Cuando se quiere introducir un nuevo cultivo en un área, la mejora inicial del mismo comienza por la realización de una selección masal. Por eso se puede decir que este es el método más antiguo utilizado por los seleccionadores de las viejas variedades, para conservar la pureza o la homogeneidad y también para llegar a su constitución a partir de poblaciones indiferenciadas (UNAD, 2012).

Con la selección masal llegamos a **n** genotipos. En cuanto se refiere, por ejemplo, al carácter rendimiento, este tipo de selección ofrece bastante uniformidad debido a que la variabilidad ambiental hace que los **n** genotipos se adapten más y por tanto, la variedad se adapte mejor (UNAD, 2012).

El método de selección se basa en la apariencia fenotípica de las plantas y que, por lo general, no comprende la evaluación de las progenies seleccionadas, fue probablemente usado por los agricultores durante las primeras etapas de domesticación y evolución del maíz hacia una planta de gran producción de granos (Molina, 1983).

Así mismo conlleva la reproducción de las plantas de la subsiguiente generación a fin de obtener nuevas variedades o mantener la pureza de las variedades ya existentes (Molina, 1983).

Evidentemente, lo que se hace es una **selección para gametos femeninos**, puesto que al tomar la semilla producida por la planta seleccionada se está seleccionando la aportación génica femenina, mientras que no se puede seleccionar las plantas que van a actuar como polinizadores. A pesar de ello, se espera un progreso en la selección por acumulación de genes favorables (UNAD, 2012).

La selección masal por el fenotipo es efectiva cuando los caracteres para los que se selecciona son fácilmente observables o medibles; por ejemplo: altura de planta, contenido en aceite o proteína de la semilla. Cuando los caracteres no pueden ser prejuzgados por el fenotipo individual de las plantas, se realizan ensayos con la descendencia de las madres seleccionadas, lo cual recibe el nombre de prueba de progenie (UNAD, 2012).

La descendencia puede obtenerse mediante polinización abierta normal (sin control de los gametos masculinos) o puede hacerse controlando la reproducción. Esto dependerá de si el carácter que estemos teniendo en cuenta puede observarse o medirse antes de la fecundación. Por ejemplo, la altura de la planta se puede medir antes de la fecundación, pero el contenido en proteína de la semilla no. Si la selección se hace antes de la antesis, las plantas se eliminan y se permiten cruces aleatorios sólo entre las elegidas. Si se hace después de la fecundación, las plantas seleccionadas se habrán cruzado, en parte, con las no deseadas (UNAD, 2012).

Cuando la población es muy variable, la presión de selección debe ser suave, para dar oportunidad a que se mezcle bien los caracteres. Después de varios ciclos se debe llevar a cabo un ciclo de selección fuerte para escoger los individuos más sobresalientes y obtener así la máxima respuesta. De lo contrario, si utilizamos siempre una presión de selección fuerte, la variabilidad genética se agota rápidamente, esto conduce a la homocigosis y por tanto a poca respuesta a la selección (UNAD, 2012).

a. Eficacia de la Selección Masal

La selección masal se utiliza con las plantas de auto polinización y de polinización cruzada; según las diferencias en las formas de reproducción de esos cultivos la selección masal posee distinta eficacia.

La eficacia de la selección masal depende de:

- El efecto del gen que controla la característica por la que se realiza la selección;
- Heredabilidad de la característica;
- Interacción genotipo-ambiente
- La magnitud de la muestra seleccionada (UNAD, 2012).

b. Requisitos para una selección masal adecuada

Para adelantar un programa de selección masal en plantas alógamas se deben de considerar los siguientes factores:

- 1) Aislamiento del lote** donde se hará la selección; este se puede llevar a cabo mediante las siguientes practicas:
 - a) Distancia:** estableciendo una distancia mínima entre los lotes de selección y otros de producción comercial, teniendo en cuenta que el polen de las plantas alógamas se transportan por el viento a grandes distancias.
 - b) Fecha de siembra:** adelantando o retrasando la siembra de los lotes para selección con aquellos lotes comerciales sembrados alrededor es otra forma eficaz de aislar los lotes.
 - c) Barreras artificiales:** se utilizan cuando no se puede aislar el lote mediante algunas de las formas anteriores

- 2) **Factores ambientales:** entre los factores más importantes se encuentra la:
- a) **Uniformidad del terreno:** en lo que respeta a fertilidad, profundidad, textura, pendiente, como de la buena preparación del terreno.
 - b) **Prácticas culturales uniformes:** esto quiere decir que la siembra se realice a la misma profundidad y a la misma distancia, la fertilización también debe ser uniforme, en lo posible se recomienda sobre fertilizar el lote para eliminar posibles diferencias en la fertilidad del suelo. Se debe planificar el riego, de tal manera que se suministre el agua en el momento en que lo necesite el cultivo. El control de malezas, plagas y enfermedades, debe ser muy eficiente y uniforme de tal manera que las diferencias presentadas en los resultados se atribuya principalmente a la constitución genética de las plantas y no a efectos de estos factores.
- 3) **Presión e intensidad de selección:** Se debe aplicar una adecuada presión de selección que no cause endocría, esto se logra con una presión que puede variar de 10 a 20%. En teoría, mientras la presión sea más intensa se obtienen mayores ganancias, pero también se provoca más rápido la homocigosis (UNAD. 2012).
- c. **Inconvenientes que presenta la selección masal**
- 1) Para determinados caracteres la selección fenotípica no es la más adecuada para seleccionar genotipos superiores.
 - 2) La polinización incontrolada hace posible que los genotipos superiores hibriden con los inferiores en la población en la que cohabiten.

Se han obtenido buenos resultados prácticos en remolacha, alfalfa, maíz, trébol, etc., que justifican la aplicación de la selección masal en determinadas circunstancias y caracteres.

Las especies alógamas y autógamias, responden similarmente a la selección masal. Ambas tienden a responder en la dirección de la presión de selección y ambas retendrán considerablemente la variabilidad (UNAD, 2012).

8. Selección masal estratificada.

Molina (1983) indica que debido a las limitaciones prácticas de la metodología de Gardner, propuso y desarrolló la Selección Masal Visual Estratificada, con el objetivo de encontrar una mayor efectividad para el caso del rendimiento. Añade que este método de selección masal propuesto por Gardner en 1961, ha sido aplicado a materiales de amplia variabilidad genética, posteriormente otros fitomejoradores han modificado y ampliado esta metodología.

En la modificación de la Selección Masal Estratificada se realiza la selección de manera visual manteniendo los principios básicos: la sublotificación y la cosecha de plantas en competencia completa. Se selecciona visualmente las mejores plantas de cada estrato y se aplica la fórmula de Molina para ajustar el rendimiento de las plantas individuales.

Según la UNAD (2012), este método consiste en una **estratificación** o división de las parcelas de evaluación; es la recombinación en áreas de igual tamaño y preferiblemente cuadradas. Se sugieren 25 subparcelas, las cuales resultan de dividir el lote en cinco franjas de 10 m. de largo y subdividir cada franja en 10 surcos. Dentro de cada subparcela se eligen las mejores plantas, como en la selección masal ordinaria. Añade que el objetivo principal de esta modificación es, precisamente, reducir dentro de cada subparcela el efecto ambiental que se tiene en toda la parcela; lo anterior permite una mayor eficiencia en la selección, al trabajar más sobre la variación genética.

SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA

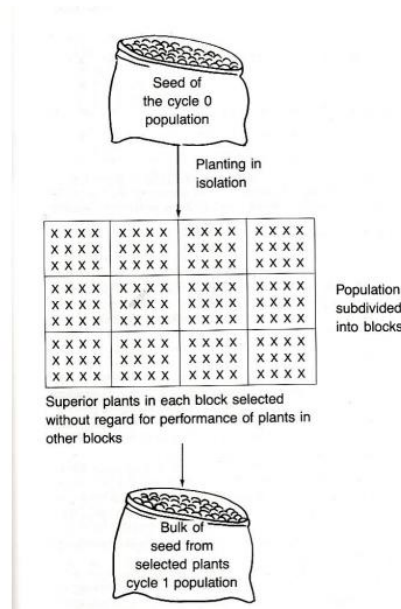


Fig. 3. Selección Masal estratificada.

a. Selección de plantas

Se hace necesario realizar la selección de las plantas desde su etapa de crecimiento (40 a 45 días), realizando una depuración de las mismas aquellas que van perdiendo sus características deseadas durante la floración y su proceso de la madurez fisiológica.

Esta selección se realiza basada en los siguientes criterios:

- 1) Cantidad de hojas
- 2) Altura de la planta
- 3) Grosor del tallo
- 4) Plantas sanas y vigorosas
- 5) Plantas bien formadas (rectas o verticales)
- 6) Días a floración.
- 7) Número de mazorca
- 8) Resistencia de la planta.
- 9) Ubicación de la mazorca.

Es importante que la mazorca no esté muy separada del tallo, es decir donde hace el ángulo en la parte de la punta de la mazorca y el tallo debe haber una separación de 10 cm (ORGANISMO CRISTIANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE HONDURAS. OCDIH, 2007).

Las plantas seleccionadas deberán marcarse amarrando una cinta de color vistoso, un plástico ó rociando un spray (pintura en aerosol). Se aplica al tallo o a la mazorca (OCDIH, 2007).

b. Número de plantas a seleccionar

Depende de 2 factores:

1. Que en cada uno de los sublotos se encuentre un número suficiente de plantas con las características deseadas.
2. De la cantidad de semilla que se ocupará para el siguiente ciclo de selección.

Se recomienda 200 plantas por manzana ó más, es preciso no seleccionar plantas en los bordes del campo, pues se tiene la posibilidad de contaminarse por la polinización cruzada por otras parcelas aledañas, o por el daño directo a la mazorca por parte de pájaros u otra plaga (OCDIH, 2007).

c. Selección de la mazorca

Las mazorcas seleccionadas deberán tener las características identificadas en la planta ideal referidas a:

- 1) Tamaño de la mazorca
- 2) Número hileras de los granos
- 3) Cobertura
- 4) Diámetro
- 5) Uniformidad de color
- 6) Sanidad

7) Otros.

Las mazorcas de maíz de las plantas seleccionadas se cosechan cuando alcanzan su madurez (En la punta del grano aparece un “punto de color negro”), momento en el cual se debe tener sumo cuidado con el manejo del grano para la próxima siembra (OCDIH, 2007).

d. Selección de granos

El grano seleccionado deberá contar con algunas características que se describen a continuación:

- 1) Uniformidad en tamaño y color.
- 2) Sanidad.
- 3) Forma del grano

e. Conservación de la semilla

Cuando se realiza la cosecha en tiempo seco no hay ningún problema, pudiéndose dejar las mazorcas en el campo para que se sequen al sol de manera natural.

Cuando se cosecha en tiempo lluvioso, se recomienda hacer la dobla para acelerar el secamiento. Luego, se pueden utilizar los recursos con que cuenta el agricultor como por ejemplo: colgar las mazorcas bajo los techos de las casas, en los corredores ó construir una galera temporal (OCDIH, 2007).

La OCDIH, (2007), indica que una vez seca la mazorca, se debe escoger bien la semilla, desgranándola a mano y eliminando los extremos de la mazorca, las semillas podridas, picadas o quebradas, o aquellas que presenten forma triangular. Añade que la semilla seleccionada funcionará como material de partida para el próximo ciclo de Selección masal.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización, y ubicación geográfica.

a. Localización.

- 1) Parroquia:** San José de Chazo
- 2) Cantón:** Guano
- 3) Provincia:** Chimborazo

El presente trabajo se llevó a cabo en la Matriz de la parroquia San José de Chazo, limita al norte con la parroquia Santa Fe de Galán, al Sur y Oeste con la parroquia San Lucas de Ilapo y al Este con la parroquia Santiago de Guanando. La topografía predominante de la zona es ondulada en un 85% y plana en un 15% y se encuentra localizada a 45 minutos de Riobamba.

b. Ubicación Geográfica¹

La comunidad San José de Chazo, se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas:

- 1) Altura:** 2924 m.s.n.m.
- 2) Latitud:** 772269 UTM
- 3) Longitud:** 9830345 UTM

2. Características agroclimáticas²

Temperatura promedio anual (°C): 13

Precipitación promedio anual (mm): 450 – 500

Humedad relativa promedio anual (%): 50

¹Datos Obtenidos por GPS

² Plan de Ordenamiento Territorial San José de Chazo

3. Clasificación Ecológica.

Según Holdridge (1987) la localidad San José de Chazo se encuentran clasificada como bosque seco Montano Bajo (bsMB).

4. Agua

La localidad San José de Chazo no dispone de agua de riego, debido a la ubicación en la que se encuentra, puesto que por sus alrededores no concurre ninguna fuente natural que pueda proveerla de la misma.

5. Cultivos

Las propiedades de San José de Chazo en su mayoría son minifundios y predomina el monocultivo, encontrándose principalmente el cultivo de maíz, conocido y apreciado considerablemente en los mercados locales y colindantes.

B. MATERIALES

a. De campo

- a. GPS
- b. Barreno
- c. Fundas plásticas
- d. Tractor
- e. Estacas
- f. Piola
- g. Flexómetro
- h. Letreros
- i. Semilla de maíz
- j. Pesticidas

- k. Bomba de mochila
- l. Azadón
- m. Fertilizantes

b. De oficina

- a. Computadora
- b. Impresora
- c. Cámara fotográfica
- d. Libreta de apuntes
- e. Lápiz

C. MÉTODOLOGÍA

La metodología o modalidad de este ensayo fue netamente experimental de campo; el mismo se lo realizó con la finalidad de mantener la pureza de la variedad, obtener las características deseadas en la descendencia y con ello aumentar el rendimiento por hectárea.

D. ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Las características de la unidad experimental, se detallan a continuación:

1. Características del campo experimental

- a. Número de parcelas: 25
- b. Número de surcos/parcela : 5
- c. Distancia entre surcos: 1m
- d. Distancia entre plantas: 1m
- e. Distancia entre parcelas: 2m
- f. Área por parcela: 50m²

- g. Número de semillas/sitio: 3
- h. Número de sitios/surco: 10
- i. Número de sitios/parcela: 50
- j. Número de plantas/parcela: 150
- k. Número de plantas/ensayo: 3750
- l. Área total del ensayo: 1914m^2 (58 x 33)m
- m. Área neta del ensayo: 750m^2

2. Análisis funcional

a. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación hace referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable; para ello calculamos promedios y desviación estándar. El promedio nos indica el valor medio de un conjunto de datos, y la desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza. .

E. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Se establecieron 25 parcelas y se aplicó el 20% de presión de selección para cada una, es decir 20 plantas por parcela, dando un total de 500 plantas en todo el ensayo, cabe destacar que todas las plantas seleccionadas estuvieron en competencia completa.

Posterior a esto se aplicó el 10% de presión de selección, descartando las mazorcas dañadas. Se seleccionó en función de los parámetros evaluados 250 mazorcas, con las que se procedió a la toma de datos correspondiente.

1. Variables agronómicas

a. **Porcentaje de Emergencia (PE)**

Se determinó el número de plantas emergidas 20 días después de la siembra y se relacionó con el número de semillas sembradas en cada parcela; este valor fue expresado en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula:

$$\% E = \frac{\# PE * 100}{\# SS}$$

Dónde:

E = Emergencia

PE = Plantas Emergidas

SS = Semillas Sembradas

b. **Altura de planta (AP)**

Este caracter se midió en centímetros, desde el cuello hasta el ápice, en las plantas seleccionadas, a los 30, 60 y 90 días, transcurrida la siembra.

c. **Altura de inserción de la mazorca (AM)**

Se midió desde el cuello de la raíz hasta la inserción de la mazorca a la madurez fisiológica; en caso de existir más de una mazorca, se midió hasta la base de la primera.

d. **Número de días a la floración masculina (DFM)**

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de la población llegó a la etapa de floración; es decir se cuantificó cuando el 50 % de las plantas de la parcela estuvieron en antesis.

e. Días a la floración femenina (DFF)

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas de cada parcela presentaron los estigmas expuestos, con un tamaño de 2cm de largo.

f. Número de hojas a la floración (NHF)

Se contabilizó el número de hojas después de la floración masculina y femenina.

g. Longitud de mazorca (LG)

Se midió el largo de la mazorca desde la base hasta la punta de la misma, utilizando una regla, los valores promedios fueron registrados en centímetros.

h. Diámetro de la mazorca (DM)

Se midió el diámetro ecuatorial o central en la parte más ancha de la mazorca sin envoltura, utilizando un calibrador; también se tomó el diámetro de la punta o inferior y el diámetro basal o superior, solo como datos informativos. Estos datos fueron tomados en 10 mazorcas seleccionadas cuando el grano alcanzó una humedad promedio de 14,51%. Los valores promedios fueron expresados en mm.

i. Número de hileras por mazorca (NHM)

Este valor se registró en diez mazorcas seleccionadas por parcela, contabilizando las hileras de grano en la parte central de las mismas.

j. Número de granos por hilera de mazorca (NGH)

Se contó el número de granos de tres hileras por mazorca, se registró el promedio.

k. Peso de 100 granos (PG)

Se contó 100 granos de semilla y se los pesó, utilizando una balanza de precisión; valor que fue expresado en gramos (g).

l. Rendimiento en tn/ha (R)

Luego de la cosecha y el desgrane, se pesó el rendimiento de la parcela neta, para posteriormente transformarlo en rendimiento de kg/ha.

El rendimiento de grano por hectárea se calculó de la siguiente manera: se dividió el peso en kilogramos de mazorca a humedad constante (secada en campo por varios días) entre el número de plantas cosechadas con competencia completa; el valor resultante se multiplicó por la densidad de plantas/ha y por el porcentaje de desgrane; este último se obtuvo al dividir el peso del grano de 10 mazorcas entre el peso total de 10 mazorcas. (GARCÍA, LÓPEZ, et. al. 2002).

F. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL ENSAYO**1. Obtención de la semilla de maíz**

Se utilizó semilla local, al considerarse el primer ciclo para la siembra se seleccionó la semilla que presentó mejores características morfológicas, tales como vigor, tamaño y grosor; y sobre todo se tomó en cuenta la sanidad de la misma.

2. Muestreo del suelo.

El muestreo de suelo se lo realizó por el método de zig-zag, utilizando un barreno y su análisis químico se lo hizo en el laboratorio del DMSA de la EESC-INIAP.

3. Preparación del terreno

Se realizó un pase de arado, con la finalidad de aflojar el suelo, a continuación se realizó un pase de rastra de 10 a 15 cm de profundidad para mullirlo, finalmente se realizó el surcado a una distancia entre hileras de 1,00 metro.

4. Trazado de parcelas

Se lo efectuó de acuerdo al esquema de distribución del ensayo. (Anexo 12).

Para ello se utilizó estacas y piola; de esta manera se pudo divisar de mejor forma la separación entre parcelas.

5. Siembra

La siembra se la realizó colocando 3 semillas por sitio a una distancia de 1 metro; es decir 3 plantas por golpe separadas a 1m entre ellas, con ello se garantizó la competencia completa entre plantas.

6. Fertilización

Para la fertilización se consideró los resultados del análisis químico del suelo. Para ello se utilizó una mezcla química de urea (364kg/ha), 18-46-0 (224Kg/ha) y sulpomag (121kg/ha). La fertilización nitrogenada se fraccionó, colocando el 50% 20 días después de la siembra y el otro 50% al medio aporque; esta fertilización se la realizó planta por planta aplicando el método de corona y cubriendo el fertilizante con una capa de suelo.

7. Eliminación de Plantas Indeseables.

Se realizó una revisión del campo en el momento en que la espiga emergió de la hoja bandera, para eliminar las espigas de aquellas plantas indeseables, es decir plantas

enfermas, muy afectadas por insectos, excesiva altura de planta y mazorca, plantas muy tardías, etc.

8. Selección de Plantas

Aproximadamente un mes después de la floración, cuando el pelo o sedas de la mazorca estuvo completamente seco, se seleccionó 20 plantas por parcela, teniendo un total de 500 plantas seleccionadas en todo el ensayo.

Por ningún motivo se seleccionó las plantas que fueron cortadas las espigas. La selección se realizó en base a características de rendimiento, altura de planta y mazorca, vigor, capacidad de competencia, sanidad, etc.

9. Control de malezas

Se lo realizó de forma manual, dependiendo del desarrollo de la maleza.

10. Controles fitosanitarios

El control de plagas y enfermedades, se lo efectuó según la incidencia de las mismas.

11. Labores culturales

Las labores de deshierbe se las realizó manualmente 40 días después de la siembra, el medio aporque se lo realizó entre los 55 días después de la siembra conjuntamente se aplicó el 50% de fertilización nitrogenada restante y el aporque entre los 80 días después de la siembra.

12. Cosecha

La cosecha se la realizó de forma manual cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica; es decir cuando las sedas de la mazorca estuvieron completamente secas y el grano alcanzó una humedad promedio de 36,57% en campo.

13. Selección de mazorcas

Al momento de la cosecha de las plantas seleccionadas se tomó una muestra de 10 mazorcas. Se descartó las mazorcas podridas, pequeñas y mal formadas.

De las mazorcas elegidas, se descartaron los granos delgados, enfermos y dañados por insectos, se realizó una mezcla de la semilla, misma que constituirá la base para el segundo ciclo de selección masal.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. SINTESIS DE LOS VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y MEDIAS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.

En el Cuadro 1., se presenta los valores máximos mínimos y promedio general de las variables: % de emergencia, altura de planta a la floración, altura de inserción de la mazorca, días a la floración masculina y femenina, numero de hojas a la floración, longitud de mazorca, diámetro inferior diámetro central y diámetro superior de mazorca, numero de hileras por mazorca, numero de granos por hilera, peso de 100 granos y rendimiento en tn/ha.

Cuadro 1. Valores máximos, mínimos y promedio general de 12 variables evaluadas en 25 parcelas de maíz de la localidad Chazo.

VARIABLES	CICLO 2014		
	Máximo	Mínimo	Promedio General
% de Emergencia	91,33	78,67	85,23
Altura de planta a la floración (cm)	181,25	166,90	169,28
Altura de inserción a la mazorca cm)	90,30	85,85	88,27
Días a la floración masculina	127,00	112,00	119,50
Días a la floración femenina	132,00	123,00	127,50
Número de hojas a la floración	13,40	12,00	12,85
Longitud de mazorca (cm)	14,28	11,24	13,25
Diámetro inferior de la mazorca (mm)	37,30	31,70	34,38
Diámetro central de la mazorca (mm)	55,50	50,20	53,26
Diámetro superior de la mazorca (mm)	58,10	48,30	53,37
Número de Hileras por mazorca	13,00	10,80	11,78
Número de granos por hilera	22,20	17,30	20,35
Peso de 100 granos (g)	91,00	71,00	80,84
Rendimiento por Hectárea (Tn)	5,15	2,63	3,67

Elaborado por: Farinango, D. 2015

La labor de cosecha se realizó a los 266 días después de la siembra, a una humedad en campo de 36,57%.

Las mazorcas fueron sometidas a un periodo de secado natural a la sombra durante 35 días, tiempo en el cual alcanzaron una humedad promedio de 14,51%.

En el Anexo 1., se adjuntan los promedios obtenidos en la investigación realizada por Guacho 2014, en la semilla de esta localidad, cabe aclarar que estos datos no corresponden a los progenitores de este ensayo, sin embargo se utilizaron como referentes para establecer una comparación y discusión de los datos obtenidos.

Guacho, (2014), indica que la parcela experimental en su ciclo de cultivo 2013, estuvo constituida por un surco de 5m de largo y 0,8m de ancho, la siembra se realizó a una distancia de 0,25 m entre plantas y se depositó 1 semilla por sitio, obteniéndose una densidad de 40000 plantas por hectárea.

B. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

El promedio general para esta variable fue de 85,23% (Cuadro 1) y un coeficiente de variación de 3,54%. (Anexo 1).

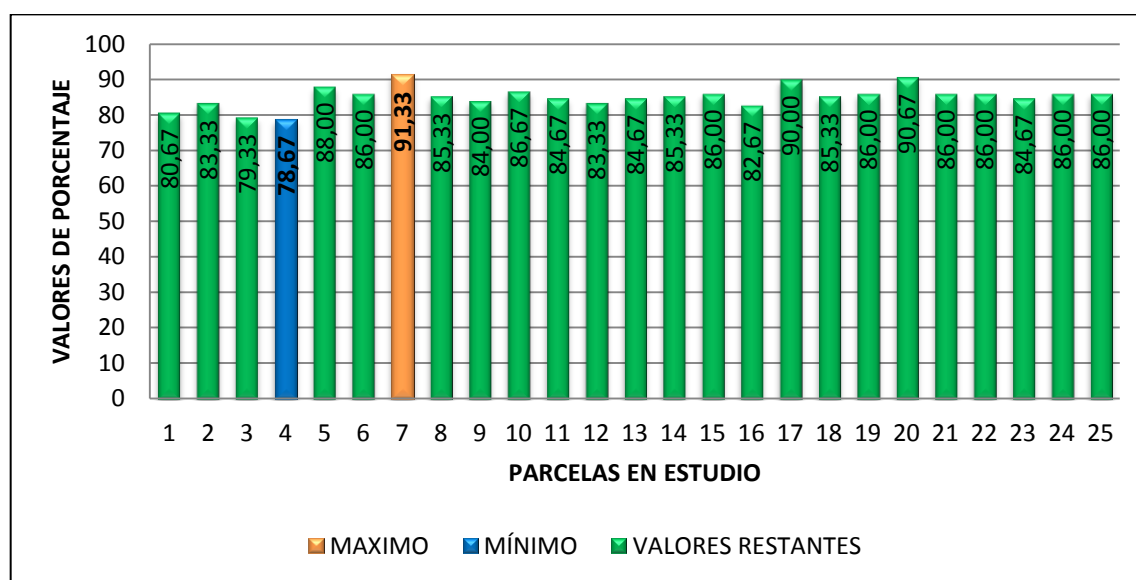


GRÁFICO 1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Elaborado por: Farinango, D. 2015

En el Cuadro 1. y Gráfico 1., podemos observar un mayor porcentaje de emergencia en la parcela 7 con 91,33% y un menor porcentaje en la parcela 4 con 78,67%.

Calero (2006) manifiesta que al tener las mismas condiciones para todos los tratamientos, el porcentaje de emergencia depende exclusivamente del vigor genético de la semilla.

La capacidad de germinación y el vigor de la semilla empleada debe ser alto, puesto que es una garantía para un óptimo crecimiento y desarrollo posterior de la plantas en el medio. (Barton. 1961)

Considerando que este ensayo corresponde al primer ciclo de selección, la semilla utilizada para la siembra fue provista por los agricultores de la zona, mas no corresponde a semilla certificada o prolijamente seleccionada, además cabe mencionar que factores físicos tales como profundidad de siembra y sanidad de semilla ejercieron notable influencia en esta variable.

En cuanto al coeficiente de variación, podemos decir que no existe mayor variabilidad pues el cálculo da un valor de 3,54% por encima o debajo de la media.

C. ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN

El promedio registrado para esta variable es de 169,28 cm (Cuadro 1) con un valor mínimo de 166,90 cm correspondiente a la parcela 25, y un valor máximo de 181,25 cm perteneciente a la parcela 24 (Grafico 2); y un coeficiente de variación de 1,87% (Anexo 1).

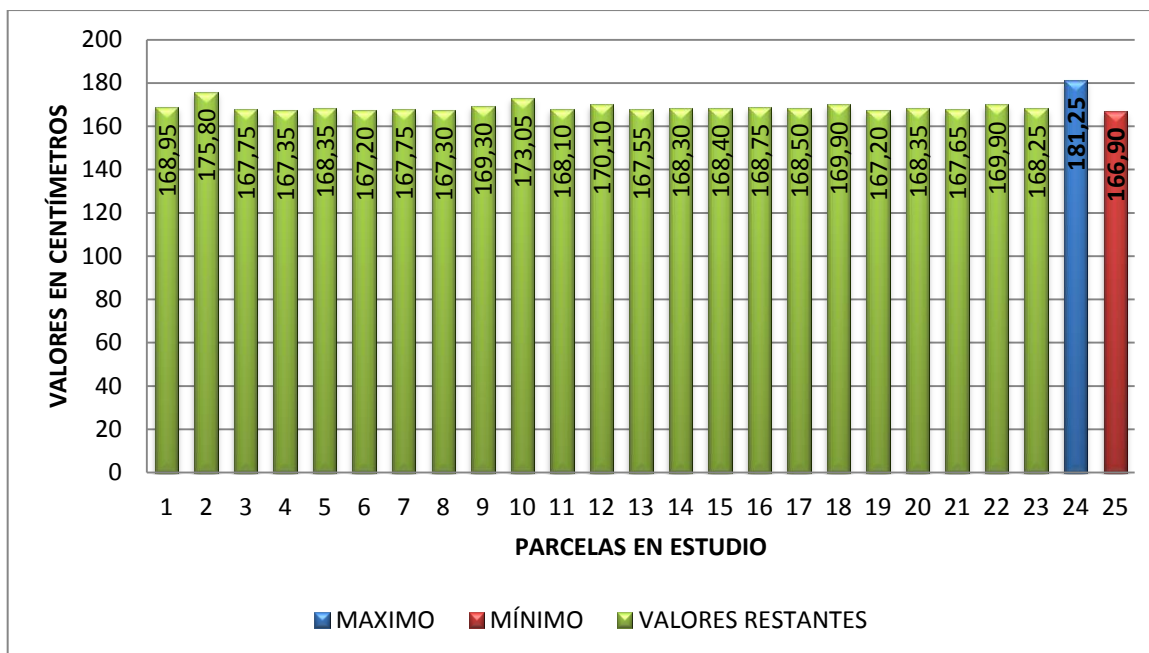


GRÁFICO 2. ALTURA DE PLANTAS A LA FLORACIÓN (cm)

Elaborado por: Farinango, D. 2015

Guacho (2014), señala que la altura de planta promedio del ciclo 2013 del maíz local Chazo fue de 213,9 cm; mientras que para este primer ciclo de selección se registró un valor de 169,28 cm, indicándonos una disminución de 44,62 cm. Se debe mencionar que la densidad poblacional utilizada por este autor fue mayor a la aplicada en esta investigación y esto pudo haber incidido en una mayor competencia por luz, produciéndose una elongación del tallo; además, el presente ciclo de cultivo soportó una fuerte sequía y prominente caída de ceniza volcánica, factores que pueden haber motivado un crecimiento notablemente reducido.

Al respecto Avendaño, *et al.* (2008), indican que las variedades mejoradas de maíz han desarrollado un mecanismo de resistencia a sequía llamado “latencia”; mediante el cual, las plantas detienen su crecimiento en condiciones extremas de sequía, pero en el momento en que nuevamente hay humedad en el suelo, reinician su desarrollo hasta completarlo.

El maíz de la localidad San José de Chazo es considerado un cultivo de secano; si bien es cierto no es una variedad mejorada, a través de los años ha adquirido resistencia a condiciones naturales y ambientales diversas.

En cuanto al proceso de selección Vera *et al.* (1970) citado por Vega (1972), señala que las plantas de mayor altura, son más susceptibles a ser dobladas por la acción del viento y las lluvias, causando pérdidas en las siembras. La selección de plantas de menor altura ha resultado efectiva en términos de rendimiento. Al final de su investigación Vega (1972), recomienda el uso de la relación Am/Ap, como un criterio de selección adecuado para la escogencia de plantas de maíz de mazorca baja en los procesos de selección.

Dicho lo anterior, cabe destacar que los datos promedio obtenidos en esta variable (Anexo 2), fueron tomados en aquellas plantas que cumplían la mayor parte de criterios de selección, mas no hace referencia a un promedio general de todo el ensayo.

D. ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA

La altura promedio obtenida desde la base de la planta hasta el nudo de inserción de la mazorca más baja fue de 88,27 cm (Cuadro 1), presentándose un valor mínimo de 85,85 cm y un valor máximo de 90,30 cm correspondientes a las parcelas 25 y 24 respectivamente y un coeficiente de variación de 1,42%. (Anexo 1).

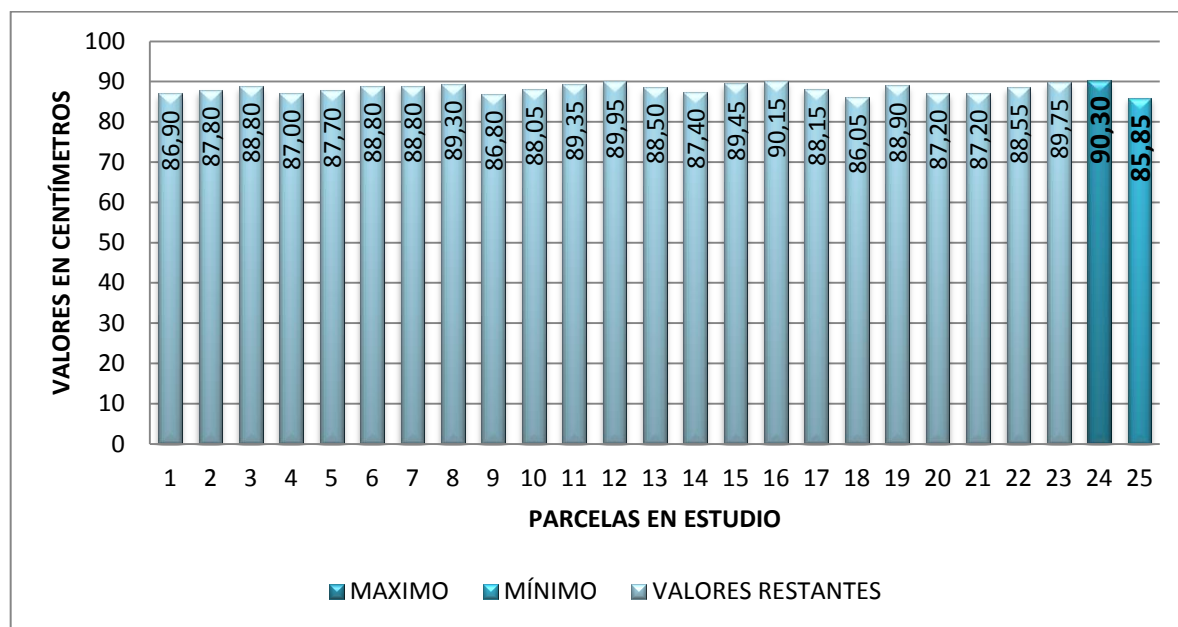


GRÁFICO 3. ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA (cm)

Elaborado por: Farinango, D. 2015

El promedio obtenido para esta variable discrepa en menor valor al obtenido por Guacho. (2014) que fue de 90,2 cm apreciándose una diferencia de 1,93 cm., lo cual es coherente con la altura de planta ya que efectivamente existió una estrecha relación entre altura de planta y altura de mazorca. (Cuadro 1).

Al respecto, Gutiérrez *et al.* (2004) concluyen que existe una alta asociación fenotípica entre altura de planta con altura de mazorca, es decir son variables directamente proporcionales.

E. NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN

1. Floración masculina

El promedio de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición de la espiga y notable emisión de polen fue de 119,5 días con un valor máximo de 127 días y un mínimo de 112 días. (Cuadro 1).

En relación a los datos obtenidos por Guacho (2014) no se observa mayor diferencia en esta variable ya que en dicha investigación se obtuvo un promedio de 118,6 días para floración masculina.

2. Floración femenina

Los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas presentaron estigmas expuestos con al menos 2 centímetros de largo, se registró en un mínimo de 123 días, un máximo de 132 días y un promedio de 127,5 lo cual es muy cercano a los datos obtenidos por Guacho (2014) quien reporta un promedio de 126,6 días (Cuadro 1 y Anexo 1).

Sprague (1960) citado por López (1968), menciona que las variables altura de planta y altura de mazorca están asociadas con el tiempo de floración, siendo las plantas bajas las más precoces.

Es importante destacar que la selección de plantas se realizó tomando en cuenta aspectos de vigor sanidad y tamaño, puesto que no todas las plantas de menor altura cumplieron con el resto de parámetros tomados en cuenta para la selección.

F. NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN

El promedio obtenido para esta variable fue de 13 hojas, observándose un valor máximo de 13 y un mínimo de 12 hojas (Cuadro 1). El coeficiente de variación para esta variable fue de 7,95% (Anexo 1).

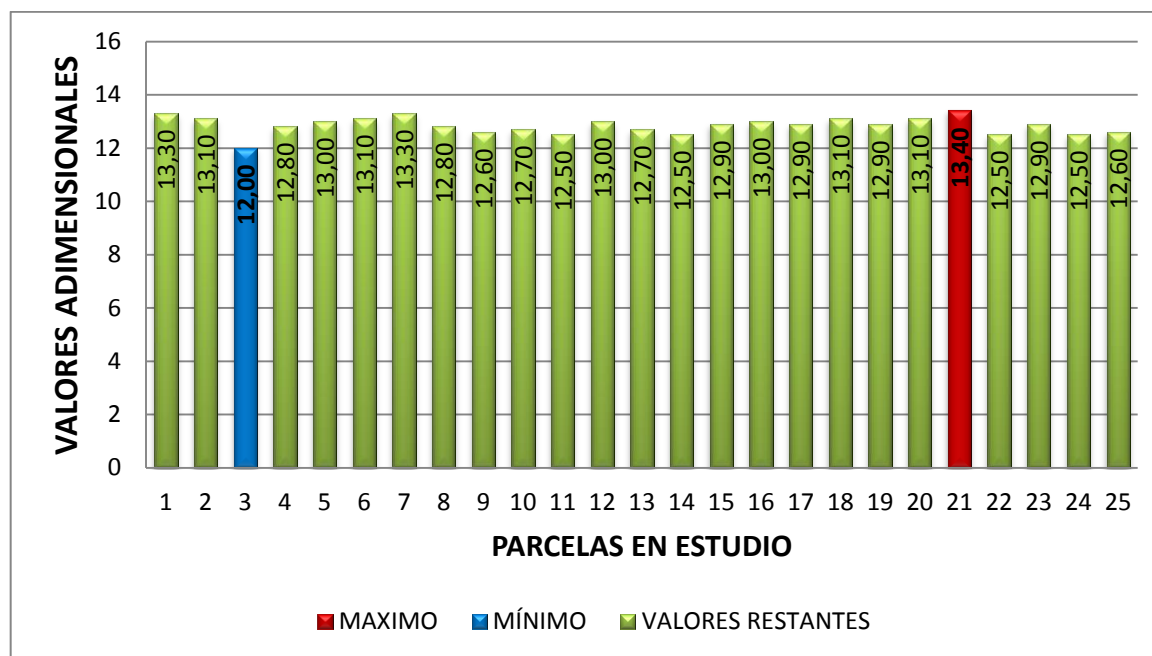


GRÁFICO 4. NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN

Elaborado por: Farinango, D. 2015

Guacho, (2014) obtuvo un promedio de 13 hojas por planta resultado equivalente al obtenido en esta investigación, esta semejanza podría indicarnos que esta variable permanece constante indistintamente de otras variables.

Pavón, (2005), menciona que el número de hojas, dependiendo del cultivar, puede variar entre 12 y 24, siendo lo más común que oscile entre 15 y 22 hojas. Además acota que el estrés hídrico y la mayor densidad de plantas disminuyen significativamente el número de hojas.

El estrés hídrico que en ciertas épocas del año sufre el maíz de esta localidad podría ser otra causa para que la planta no presente mayor número de hojas como sucede con otras variedades.

G. LONGITUD DE MAZORCA

Los valores registrados para esta variable oscilan entre 11,24 cm (parcela 20) como mínimo y 14,28 cm (parcela 24) como máximo, con un promedio de 13,25 cm y un coeficiente de variación de 5,08%. (Cuadro 1 y Anexo 1).

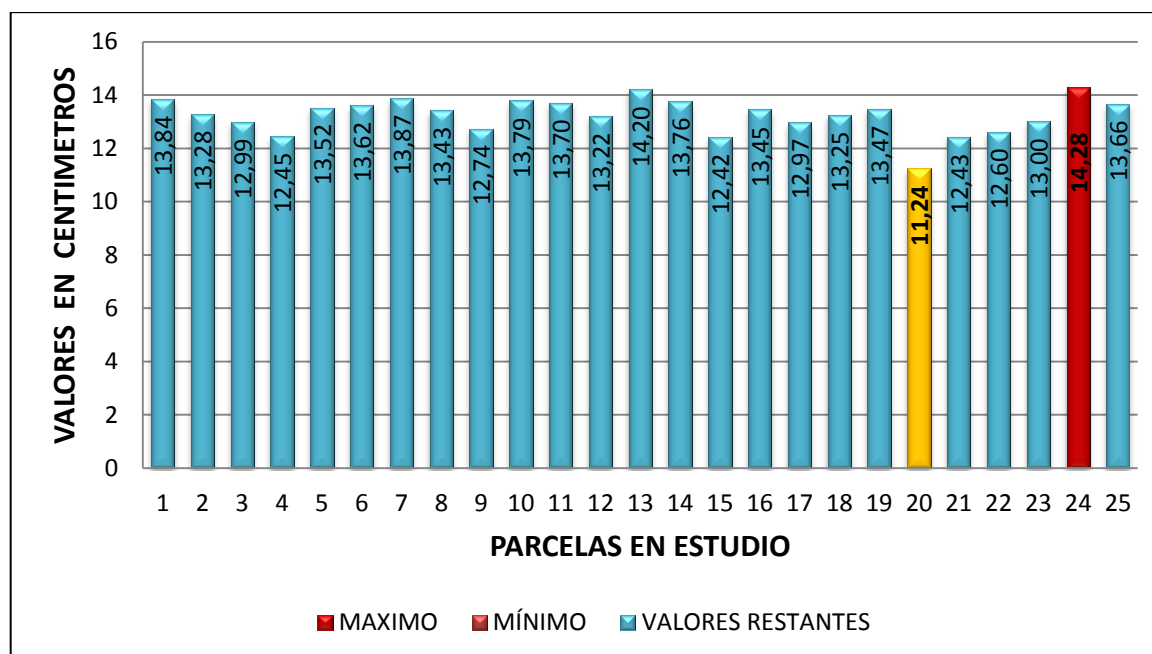


GRÁFICO 5. LONGITUD DE MAZORCA (cm)

Elaborado por: Farinango, D. 2015

El promedio del ensayo de Guacho. (2014), fue de 12,9 cm., mismo que al ser comparado con la media obtenida en este ensayo, es menor en 0,35 cm.; por lo que podemos decir que la altura de planta no influye mayormente en la longitud de mazorca.

Reyes (1985), citado por Ayala, *et al.* (2007), menciona que la longitud de mazorca es un componente correlativo con el rendimiento; pero también es un atributo de baja heredabilidad (10-30%), es decir, altamente afectado por el medio ambiente.

Ramírez, *et al* (1974) en su investigación concluye que la mayor disponibilidad de agua en una plantación de maíz, parece ser la explicación más adecuada para la obtención de mazorcas más grandes.

Esta es la razón por la que las parcelas con mayor longitud de mazorca no corresponden aquellas que tienen mayor rendimiento.

H. DIÁMETRO DE MAZORCA

En esta variable se determinó el diámetro en las tres secciones de la mazorca, es decir diámetro del ápice o superior, diámetro ecuatorial o central y diámetro de la base o inferior.

1. Diámetro del ápice o superior de mazorca

El valor promedio para esta variable fue de 34,38 mm; presentándose un valor máximo de 37,30 mm correspondiente a la parcela 24; un valor mínimo de 31,70 mm correspondiente a la parcela 25 y un coeficiente de variación de 5,29%.

2. Diámetro de la base o inferior de mazorca

Para esta sección de la mazorca se obtuvo un valor máximo de 58,10 mm., 48,30 mm como valor mínimo, 53,17 mm como promedio y un coeficiente de variación de 4,08%.

3. Diámetro ecuatorial o central de mazorca

Para el diámetro ecuatorial se registró un valor promedio de 53,26 mm; el valor máximo fue de 55,50 mm y el valor mínimo de 50,20 mm, el coeficiente de variación para esta variable fue de 2,81%.

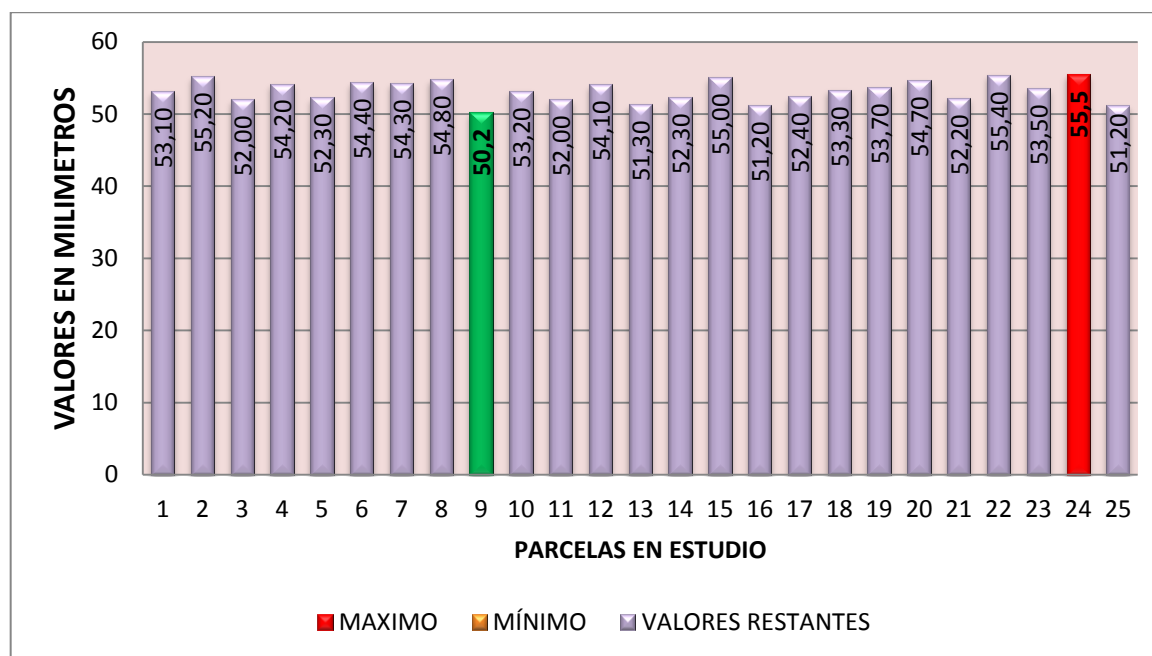


GRÁFICO 6. DIÁMETRO CENTRAL DE MAZORCA (mm)

Elaborado por: Farinango, D. 2015

De la Torre *et al.* (2013). Recomendán desgranar solo la parte central de la mazorca porque el tamaño del grano es más uniforme; criterio ratificado en este ensayo, pues el coeficiente de variación determinó un valor relativamente bajo de 2,81%.

Guacho (2014), indica que en su ciclo de cultivo presentó un promedio de 60 mm, mismo que al compararlo con los 53,26 mm obtenidos en esta investigación radica una ínfima diferencia de 6,7 mm.

I. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA

Su valor promedio fue de 12 hileras de grano, con un máximo de 13 hileras y un mínimo de 11 hileras correspondientes a las parcelas 2 y 25, respectivamente. (Cuadro 1).

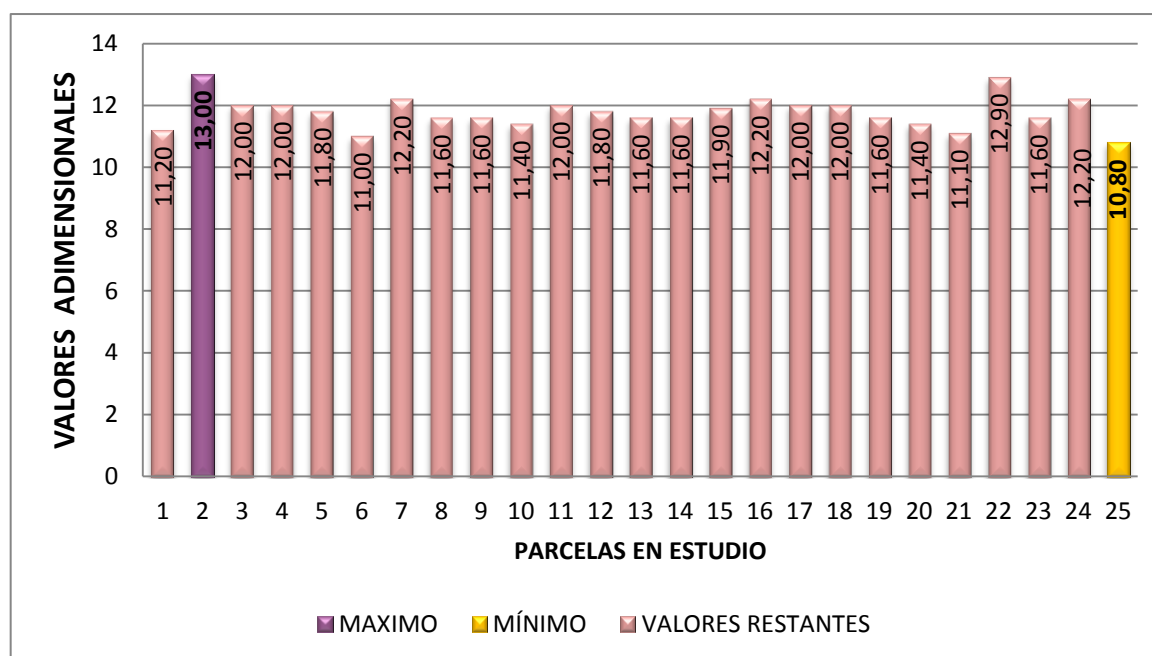


GRÁFICO 7. NÚMERO DE HILERAS DE GRANO POR MAZORCA

Elaborado por: Farinango, D. 2015

El promedio de esta variable comparado con el obtenido por Guacho (2014) de 12,5 hileras, muestra una diferencia de 0,72 hileras, lo cual nos da una referencia que a mayor diámetro de mazorca, mayor número de hileras, es decir son variables directamente proporcionales.

Al igual que la longitud de la mazorca esta variable es un componente correlativo con el rendimiento y también es altamente afectado por el medio ambiente, lo que explica el coeficiente de variación de 4,38% y la no coincidencia entre las parcelas con mayor rendimiento y mayor número de hileras.

J. NÚMERO DE GRANOS POR HILERA

Su valor promedio es de 20,35 granos, con valores que fluctúan desde 17,30 granos (parcela 15) a 22,20 granos (parcela 10), y un coeficiente de variación de 6,67%, como muestra el (Cuadro 1 y Anexo 1).

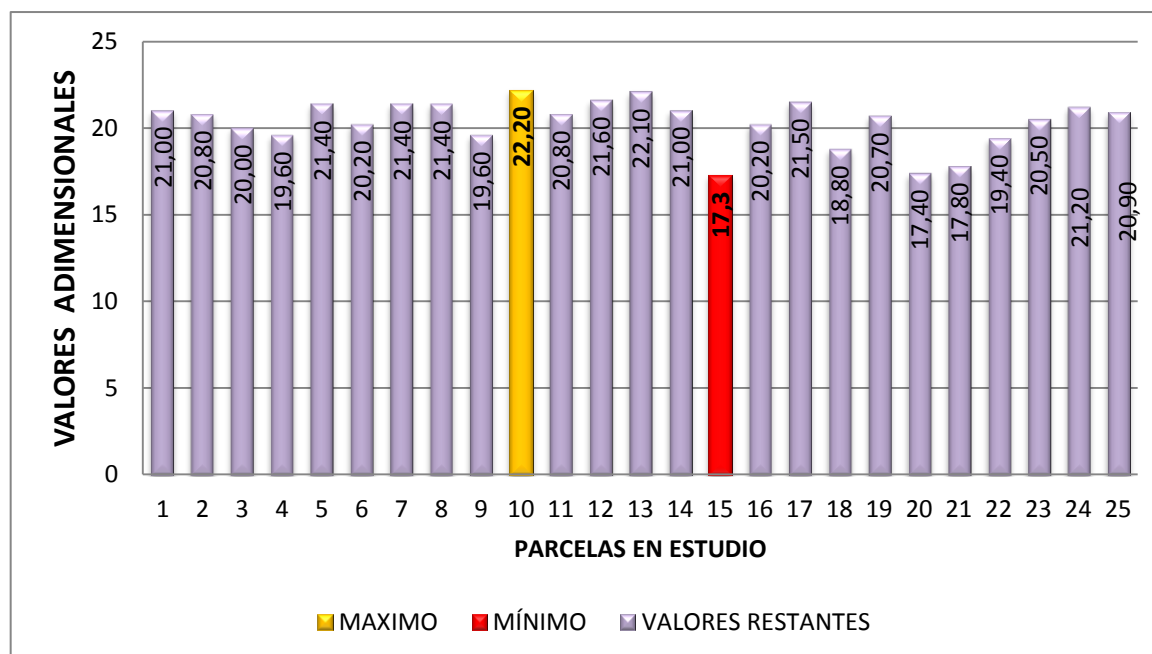


GRÁFICO 8. NÚMERO DE GRANOS POR HILERA DE MAZORCA

Elaborado por: Farinango, D. 2015

Al comparar el promedio del ciclo de Guacho. (2014) (19,5 granos), con el promedio del ciclo de esta investigación se nota una leve variación positiva para este ensayo de 0,85 granos, por lo que podemos deducir que el número de granos tiene relación directa con longitud de mazorca.

Sin embargo, aunque exista un incremento en el número de granos por hilera, también se advierte una disminución en el número de hileras de grano por mazorca; por lo que aparentemente el rendimiento podría verse compensado.

K. PESO DE 100 GRANOS

El valor promedio que presentó esta variable fue de 80,84 g.; registrándose un valor máximo de 91 g y un valor mínimo de 71 g., correspondientes a las parcelas 8 y 20 respectivamente; el coeficiente de variación fue de 6,75%. (Anexo 1).

Estos datos fueron tomados cuando las mazorcas alcanzaron una humedad promedio de 14,51%.

L. RENDIMIENTO (tn/ha) (R)

En el Cuadro 1 se observa el promedio de rendimiento obtenido en este primer ciclo de selección masal, visual, estratificada de 3,67 tn/ha; obteniéndose un valor máximo de 5,15 y un valor mínimo de 2,63 th/ha.

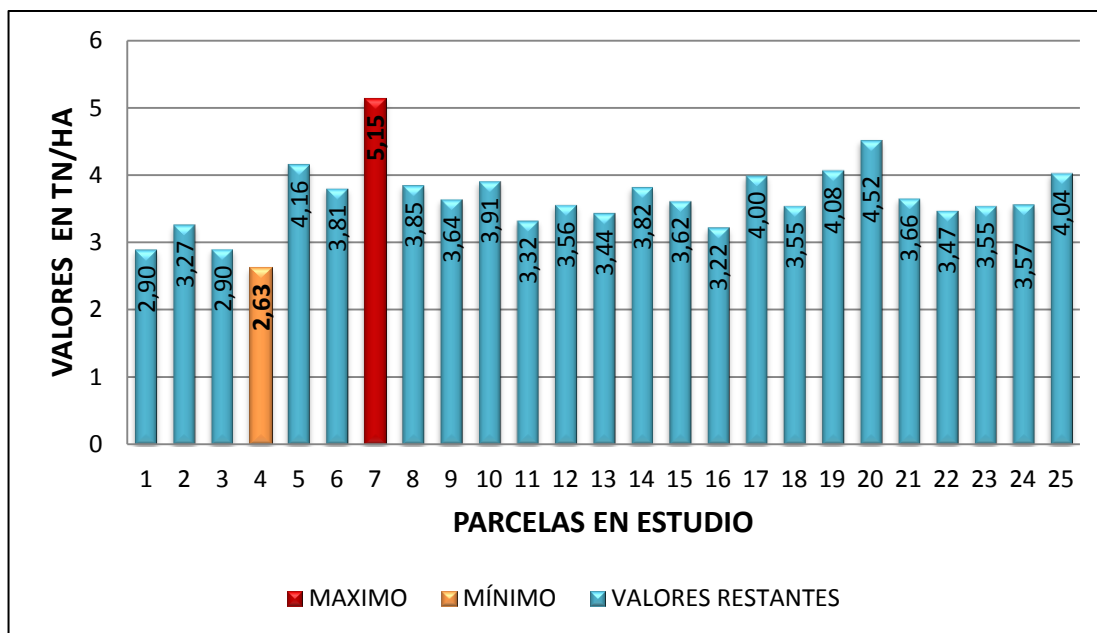


GRÁFICO 9. RENDIMIENTO DE GRANO EN TN/HA

Elaborado por: Farinango, D. 2015

Según Guacho. (2014), el rendimiento obtenido en su ciclo de cultivo fue de 4,8 tn/ha; donde se advierte una diferencia significativa.

Reyes (1985), citado por Ayala (2007), menciona que la variedad, fecha, densidad de siembra y espaciamiento entre hileras, son variables que participan en la definición del rendimiento.

Andrade *et al.* (1996), citado por García (2005) , alude que el rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie.

En consecuencia en el rendimiento de los dos ciclos de cultivo en mención, puede ser atribuido principalmente a la densidad de siembra, puesto que en el presente ensayo se utilizó distancias de 1 x 1m., en cambio Guacho (2013) sembró a 0,25 x 0,80 m. obteniéndose poblaciones de 30000 plantas para el primer caso y 40000 plantas para el segundo.

Además cabe resaltar que esta variable presentó un de coeficiente de variación de 14,31%, el más alto en comparación con el resto de variables. Esto podemos atribuirlo a que el rendimiento es una variable dependiente de diversos factores, como lo explicamos anteriormente.

M. SEMILLA SELECCIONADA (kg)

Cuadro 2. Peso en kg de semilla seleccionada en San José de Chazo

PARCELA	SEMILLA SELECCIONADA (kg)
1	0,221
2	0,211
3	0,223
4	0,208
5	0,206
6	0,242
7	0,213
8	0,265
9	0,203
10	0,234
11	0,209
12	0,216
13	0,230
14	0,239
15	0,228
16	0,210
17	0,208
18	0,220
19	0,203
20	0,201
21	0,246
22	0,231
23	0,213
24	0,229
25	0,225
SUMATORIA	5,53

Elaborado por: Farinango, D. 2014

Se obtuvo 5,53 kg de semilla seleccionada, cantidad estimada para establecer una superficie de 2500 m², en el próximo ciclo de selección, masal, visual, estratificada en la localidad San José .

VI. CONCLUSIONES

- Se seleccionó plantas de maíz local Chazo, que visualmente presentaron las mejores características en base a criterios de interés agronómico, tales como vigor, tamaño, sanidad y competencia completa.
- Transcurrido el primer ciclo de selección masal, visual, estratificada; el maíz de la localidad Chazo presentó las siguientes características: porcentaje de emergencia de 85,23%. Floración masculina y femenina 119,5 y 127,5 días respectivamente. El tiempo a la cosecha en grano seco fue de 266 días después de la siembra a una humedad promedio de 36,57%. A la floración, la altura de planta fue de 169,28 cm y la altura de inserción a la mazorca de 88,27 cm. El número de hojas totales incluidas las bajas fue de 13.
- La longitud de mazorca fue de 13,25 cm, el diámetro ecuatorial mostro mayor uniformidad con 53,26 mm, a diferencia de los diámetros basales e inferiores con 53,37 y 34,38 cm respectivamente. El número de hileras por mazorca fue de 11,78 hileras y el número de granos por hilera de mazorca fue de 20,35.granos. El rendimiento para esta semilla local fue de 3,67 t/ha en una densidad poblacional de 30000 plantas por hectárea.
- En las plantas y mazorcas seleccionadas el coeficiente de variación muestra que no existe mayor variabilidad en los caracteres evaluados, pues este valor no supera el 14,31% correspondiente al rendimiento en tn/ha, lo cual revela que las características morfológicas en esta selección se mantienen homogéneas, en las condiciones edáficas y climáticas en las que se desenvuelven.
- Se obtuvo 5,53 kg de semilla seleccionada, misma que constituirá el material genético para el segundo ciclo de selección.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con ciclos de selección, que permitan aumentar paulatinamente las características deseables de esta semilla, las cuales se traducirán en réditos económicos para los agricultores.
- Realizar investigaciones en polinización controlada para garantizar la pureza y las características deseables de los progenitores masculinos.

VIII. RESUMEN

La investigación planteó realizar el primer ciclo de selección masal, visual, estratificada del maíz de la localidad San José de Chazo, de la provincia de Chimborazo con el propósito de seleccionar plantas que presenten las mejores características fenotípicas y obtener semilla para posteriores ciclos de selección, para lo cual se establecieron 25 parcelas de 10 x 5 m cada una, y un área neta de 750 m². Se evaluaron principalmente parámetros cuantitativos utilizando diversos criterios de selección tales como sanidad, vigor, altura de planta, entre otros. La selección de plantas, mazorcas y semillas se realizó en base a variables de mayor interés agronómico, considerando aquellas características morfológicas visualmente superiores al resto de la población, posteriormente se realizó la selección de mazorcas y por último la selección de semillas. Los resultados obtenidos indican un porcentaje de emergencia de 85,23%, altura de planta a la floración 169,28 cm., altura de mazorca 88,27 cm., días a la floración masculina y femenina 119,5 y 127,5 respectivamente, número de hojas a la floración 12,85, longitud de mazorca 13,25 cm., diámetro central de mazorca de 53,26 mm., número de hileras por mazorca 11,78, número de granos por hilera de 20,35, peso de 100 granos 80,84 g., y rendimiento de 3,67 tn/ha. El análisis funcional revela que no existe mayor variabilidad entre plantas mazorcas y granos evaluados pues el C.V., del rendimiento no supera el 14,31%. Se recomienda continuar con progresivos ciclos de selección los mismos que permitirán mejorar paulatinamente las características morfológicas de esta variedad local, aumentando los rendimientos por hectárea y por ende ingresos económicos para los agricultores de la zona.



IX. SUMMARY

In this research propounds: perform the first cycle of mass, visual, stratified selection of maize seed in San José Chazo town, Chimborazo Province in order to improve the morphological characteristics of the seed and increase yields dry corn grain in tn/ ha (tones/hectares) in subsequent growing cycle selection, for which 25 plots of 10 x 5 m., and an area net out of 750 m² were established. Quantitative parameters are primarily evaluated using several criteria such as health, vigor, plant height, etc. The plants selection, corncobs and seeds are made based on variables of greatest agricultural interest. The work begins with plants selection that have visually superior morphological characteristics to the rest of the population, after that the selection of corncobs are made and finally the selection of grains. Indicating an emergency percentage of 85.23%, plant height at flowering 169.28 cm, corncob height 88.27 cm, days to male and female flowering 119.5 and 127.5 respectively, number of leaves 12.85 cm, corncob length 13, 25 cm., central diameter length of 53.25 mm., number of rows per corncob 11.78, number of grains per row of 20, 35, weight of 100 grains 80.84., and efficiency in tn / hn (tones/hectares) of 3.67. Functional analysis reveals there isn't a great variability between plants and grains cobs evaluated no more than 14.31% for production. It is recommended to continue with progressive cycles of selection that will gradually improve the morphological characteristics of seeds.

By: Diana Farinango



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Avendaño, *et al.* (2008). *Respuesta a altos niveles de estrés hídrico en maíz*. Consultado: 12/05/2014. Disponible en:
http://www.mag.go.cr/rev_meso/v19n01_027.pdf
2. Ayala, D. *et al.* (2007). *Evaluación y caracterización morfoagronómica de 117 líneas de maíz negro y 42 líneas de maíz dulce provenientes del CIMMYT México*). Consultado: 15/10/2014. Disponible en:
repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2579/1/T-ESPE-IASA%20I-003298.pdf
3. Barton. (1961). *Las semillas*. Consultado el 25/02/2015. Disponible en:
www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80381_EXPERIENCIAS_DE_APLICACION_DE_SEMILLADO_DIRECTO_PARA_LA_RESTAURACION_FORESTAL/80381/3_LAS_SEMILLAS.PDF
4. Calero, E. (2006). *El cultivo del maíz en el Ecuador* Segunda edición. Guayaquil-Ecuador: Poligráfica.
5. CEDAF. (1998). *Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc.*
Consultado el 28/06/2015, de Cultivo de Maíz:
<http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/maiz.pdf>
6. Coyac, *et al.* (2013). *La selección masal permite aumentar el rendimiento sin agotar la variabilidad genética aditiva en el maíz Zacatecas 58*
Consultado 23/10/2013. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802013000100006&script=sci_arttext
7. Cronquist, A. (1992). *Introducción a la Botánica*. Décima primera reimpresión. México D.F., México: Cecsa. p. 443, 471, 542, 612, 668.

8. ESPAC. (2009). *Situación del Sistema Agroalimentario del Maíz en el Ecuador*. Consultado 15/12/2015. Disponible en:
<http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/Maiz.pdf>

9. FAO. (1993). *El maíz en la nutrición humana*. Consultado: 17/10/2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s02.htm>

10. FAO. (2003) Consultado 23/11/2013. Disponible en web:
www.fao.org/docrep/003/x7650s.html

11. García, F. (2005). *Fósforo y azufre en el cultivo de maíz*. Consultado 22/05/2015. Disponible en: www.ipni.net/publication.doc

12. Guacho, E. (2014). *Caracterización agro-morfológica del maíz (Zea mays L.) de la localidad San José de Chazo*. (Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.

13. Gutiérrez, E. et al. (2004). *Aptitud combinatoria de híbridos de maíz para la comarca lagunera*. Consultado 03/03/2015. Disponible en:
www.redalyc.org/articulo.oa?id=61009902

14. Holdridge, (1987). *Triángulo de las zonas de vida*. Consultado el 15/10/2013. Disponible en web: www.virtual.unal.edu.co

15. INFOAGRO. (2008). *El Cultivo de Maíz*. Consultado 25/09/2013. Disponible en Web: www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp

16. INIAP (2011). *Manejo integrado del cultivo del maíz suave*. En: *Módulos de Capacitación para Capacitadores. Seguridad y Soberanía alimentaria basada en la producción sana de alimentos*, módulo IV.

17. INTA. (2014). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Recuperado el 03 de 12 de 2013, de Mejoramiento tradicional del cultivo de maíz:
<http://inta.gob.ar/documentos/mejoramiento-tradicional-del-cultivo-de-maiz>

18. Juárez, S. (2013). *El tallo en maíz, además de un soporte conductor, un reservorio dinámico de carbohidratos*. Consultado: 12/06/2014, de 1er Taller Nacional de Maíz forrajero:
<http://es.slideshare.net/CIMMYT/taller-forraje2013-sheilajuarez-tallo-maiz>

19. López, L. (1968). *Modificación de la Variedad Sintética 2 (VS2) de maíz, mediante Selección Masal*. (Tesis de Grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo – Ecuador.

20. López, M. (2001). *Historia del Maíz*. Consultado 23/12/2013. Disponible en web:www.ni.laprensa.com.ni/cronologico/2001/septiembre/24/economia/economia-20010924-07.html

21. López, H. (2005). *Evaluación de híbridos dobles de maíz en el trópico húmedo de México*. (T. d. Grado, Editor) Consultado: 12/06/2013, de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro:<http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/1346/T15009%20%20LOPEZ%20BAUTISTA,%20HECTOR%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

22. Mejía, J. (1999). *La Selección Masal en Maíz*. Consultado 10/11/2013. Disponible en Web: corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/4577/s2d780824BB3AD883A963616EECF7AFBA2E_1.pdf

23. Molina, G. (1983). *Selección Masal Visual Estratificada en Maíz*. México: Talleres Gráficos de la Nación. 35p.

24. OCDIH. (2007). *Maíz Genéticamente Modificado*. Consultado 15/12/2013. Disponible en web: www.argenbio.org/adc/uploads/pdf/Maiz20Geneticamente20Modificado.pdf

25. Paliwal, R. *et al.* (2001). *Maíz en los Trópicos: Mejoramiento y Producción*. Consultado: 12/12/2013. Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm>

26. Pavón, A. (2005). *Generalidades del Maíz*. Consultado 15/11/2013.
Disponible en Web: www.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioPavon/07-AnejoV.pdf

27. Ramírez, et al. (1974). *Influencia de la polinización sobre el llenado de la punta de la mazorca del maíz y otros caracteres*. Consultado: 25/10/2014.
Disponible en: sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2401/arti/ramirez_r.htm

28. Ramírez, L. (2006). *Mejora de Plantas Alógamas*. Consultado: 23/01/2015, de Catedrática de Producción Vegetal:
<http://www.unavarra.es/genmic/genetica%20y%20mejora/mejalogamas/mejalogamas%202006.pdf>

29. Ritchie, J. (1991). *Fenología del Maíz*. Consultado 12/12/2013. Disponible en Web: www.fagro.edu.uy/~agromet/curso/1-2/te%F3rico%20FENO22.pdf

30. Rivas, M. (2009). *Mejoramiento Genético de Alógamas*. Consultado 13/11/2013. Disponible en: Web: www.fagro.edu.uy/~fitotecnia/docencia/materiales%20teoricos/Mejoramiento%20genetico%20de%20alogamas.pdf

31. Rzedowski, G. C. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Recuperado el 22, de Junio de 2015. http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf

32. Segovia, V., & Alfaro, Y. (2009). *El maíz: un rubro estratégico para la soberanía agroalimentaria de los venezolanos*. Recuperado el 2014 de

01 de 15, de Agronomía Tropical: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2009000300001&script=sci_arttext

33. SEP. (1987). *Maíz, manuales para educación agropecuaria*. México D.F., México: Trillas. p. 12-16.

34. SICA. (2007). *El Cultivo del Maíz Duro*. Consultado 25/10/2013. Disponible en Web: www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/costo_maiz.htm

35. SIGAGRO. (2009). *Superficie cosechada de maíz en las provincias de la Sierra ecuatoriana*. Consultado 12/11/2013. Disponible en: http://www.unl.edu.ec/.../wp.../manejo-de-cultivo-de-maiz_Iniap-GIZ1.pdf

36. UNAD. (2012). *Selección Masal*. Consultado 20/12/2013. Disponible en web: datateca.unad.edu.co/contenidos/30162/Curso_de_Fitomejoramiento/leccin_32_seleccin_masal.html

37. USDA. (2015). *Producción en el Ecuador*. Consultado 30/11/2013. Disponible en: <http://sagnayartes.blogspot.com/p/problemas-socio-economicos.html>

38. Vega, P. (1972). *Efecto del medio-ambiente sobre la relación altura de mazorca-altura de planta en maíz (Zea mays L.)*. Disponible en: sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2205/arti/vega_p.htm

39. WIKIA. (2010). *Fenología del Maíz*. Consultado 25/10/2013. Disponible en: www.apicultura.wikia.com/wiki/Fenolog%C3%ADa_del_ma%C3%ADz

XI. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis funcional de los caracteres cuantitativos de 10 muestras de maíz de 25 parcelas de la localidad San José de Chazo.

PARCELA	PE (%)	AP (cm)	AM (cm)	D°FM	DDF	NHF	LGM (cm)	D.I.M (mm)	D.C.M (mm)	D.S.M. (mm)	NHM	NGH	PG (g)	R (tn/ha)
1	80,67	169,0	86,9	119,0	128,0	13,3	13,84	34,80	53,10	51,90	11,20	21,00	82	2,90
2	83,33	175,8	87,8	127,0	132,0	13,1	13,28	32,20	55,20	56,10	13,00	20,80	77	3,27
3	79,33	167,8	88,8	116,0	126,0	12,0	12,99	36,20	52,00	51,90	12,00	20,00	81	2,90
4	78,67	167,4	87,0	118,0	125,0	12,8	12,45	35,20	54,20	50,30	12,00	19,60	76	2,63
5	88,00	168,4	87,7	118,0	127,0	13,0	13,52	32,90	52,30	52,90	11,80	21,40	75	4,16
6	86,00	167,2	88,8	113,0	125,0	13,1	13,62	34,40	54,40	55,20	11,00	20,20	88	3,81
7	91,33	167,8	88,8	118,0	129,0	13,3	13,87	37,20	54,30	55,70	12,20	21,40	78	5,15
8	85,33	167,3	89,3	120,0	123,0	12,8	13,43	36,30	54,80	53,00	11,60	21,40	91	3,85
9	84,00	169,3	86,8	118,0	128,0	12,6	12,74	35,80	50,20	48,30	11,60	19,60	75	3,64
10	86,67	173,1	88,1	125,0	131,0	12,7	13,79	32,80	53,20	54,80	11,40	22,20	86	3,91
11	84,67	168,1	89,4	117,0	127,0	12,5	13,70	33,90	52,00	52,70	12,00	20,80	77	3,32
12	83,33	170,1	90,0	124,0	130,0	13,0	13,22	32,80	54,10	54,60	11,80	21,60	81	3,56
13	84,67	167,6	88,5	118,0	124,0	12,7	14,20	36,00	51,30	53,70	11,60	22,10	87	3,44
14	85,33	168,3	87,4	115,0	128,0	12,5	13,76	31,80	52,30	54,50	11,60	21,00	85	3,82
15	86,00	168,4	89,5	122,0	126,0	12,9	12,42	34,00	55,00	54,30	11,90	17,30	82	3,62
16	82,67	168,8	90,2	118,0	127,0	13,0	13,45	36,90	51,20	49,80	12,20	20,20	76	3,22
17	90,00	168,5	88,2	119,0	128,0	12,9	12,97	33,70	52,40	51,20	12,00	21,50	75	4,00
18	85,33	169,9	86,1	122,0	130,0	13,1	13,25	35,00	53,30	55,70	12,00	18,80	85	3,55
19	86,00	167,2	88,9	118,0	127,0	12,9	13,47	31,90	53,70	54,20	11,60	20,70	72	4,08
20	90,67	168,4	87,2	117,0	129,0	13,1	11,24	33,20	54,70	53,40	11,40	17,40	71	4,52
21	86,00	167,7	87,2	124,0	126,0	13,4	12,43	34,00	52,20	51,30	11,10	17,80	88	3,66
22	86,00	169,9	88,6	127,0	130,0	12,5	12,60	36,90	55,40	53,50	12,90	19,40	82	3,47
23	84,67	168,3	89,8	117,0	128,0	12,9	13,00	32,60	53,50	52,80	11,60	20,50	80	3,55
24	86,00	181,3	90,3	126,0	130,0	12,5	14,28	37,30	55,50	58,10	12,20	21,20	85	3,57

25	86,00	166,9	85,9	112,0	124,0	12,6	13,66	31,70	51,20	54,40	10,80	20,90	86	4,04
<i>SUMATORIA</i>	<i>2130,67</i>	<i>4231,90</i>	<i>2206,70</i>	<i>2988,00</i>	<i>3188,00</i>	<i>321,20</i>	<i>331,18</i>	<i>859,50</i>	<i>1331,50</i>	<i>1334,30</i>	<i>294,50</i>	<i>508,80</i>	<i>2021,00</i>	<i>91,64</i>
<i>PROMEDIO</i>	<i>85,23</i>	<i>169,28</i>	<i>88,27</i>	<i>119,52</i>	<i>127,52</i>	<i>12,85</i>	<i>13,25</i>	<i>34,38</i>	<i>53,26</i>	<i>53,37</i>	<i>11,78</i>	<i>20,35</i>	<i>80,84</i>	<i>3,67</i>
<i>DESV. EST.</i>	<i>3,02</i>	<i>3,17</i>	<i>1,25</i>	<i>4,10</i>	<i>2,31</i>	<i>0,32</i>	<i>0,67</i>	<i>1,82</i>	<i>1,50</i>	<i>2,18</i>	<i>0,52</i>	<i>1,36</i>	<i>5,46</i>	<i>0,52</i>
<i>C.V.</i>	<i>3,54%</i>	<i>1,87%</i>	<i>1,42%</i>	<i>3,43%</i>	<i>1,81%</i>	<i>2,47%</i>	<i>5,08%</i>	<i>5,29%</i>	<i>2,81%</i>	<i>4,08%</i>	<i>4,38%</i>	<i>6,67%</i>	<i>6,75%</i>	<i>14,31%</i>
Guacho. E. 2013	-	213,90	90,20	118,60	126,60	13,20	12,90	-	6,00	-	12,50	19,50	-	4,80

Elaborado por: Farinango, D. 2015

ANEXO 2. Promedio general de la variable ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN de 20 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN																					
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	PROMEDIO
1	180	179	174	168	161	177	168	173	175	165	179	163	165	159	165	175	170	179	151	153	168,95
2	171	175	175	179	169	176	173	177	180	177	175	180	169	173	175	184	177	179	180	172	175,80
3	165	175	173	180	160	161	160	156	155	155	175	170	179	175	172	160	166	170	167	181	167,75
4	170	168	166	167	165	160	168	165	181	163	172	170	165	182	166	165	169	162	167	156	167,35
5	161	160	166	170	169	177	168	165	175	166	169	163	165	169	165	175	170	179	172	163	168,35
6	177	166	165	165	160	166	166	173	157	180	167	165	170	170	143	165	174	167	179	169	167,20
7	169	170	160	162	165	170	165	163	160	179	174	178	161	177	168	165	172	168	166	163	167,75
8	165	173	161	165	160	165	162	165	160	168	165	181	163	162	170	165	176	166	175	179	167,30
9	165	167	170	172	175	165	174	173	165	169	165	175	170	179	171	169	160	170	165	167	169,30
10	175	180	176	168	177	180	167	175	170	179	163	175	174	177	179	172	172	167	165	170	173,05
11	169	167	165	165	160	166	165	175	165	170	179	165	162	160	166	180	167	181	169	166	168,10
12	163	165	175	181	180	168	165	181	163	162	170	175	182	177	165	169	163	167	166	165	170,10
13	165	170	165	163	160	179	164	168	161	177	168	165	165	175	169	163	165	169	165	175	167,55
14	169	169	170	162	161	165	165	169	166	166	173	167	180	167	176	170	159	173	165	174	168,30
15	165	163	179	170	175	175	173	180	160	161	160	166	165	175	165	170	179	165	162	160	168,40
16	175	165	165	175	170	168	156	167	165	160	168	165	181	175	172	170	165	182	166	165	168,75
17	170	174	162	182	161	170	166	160	161	177	168	175	176	172	149	163	165	179	165	175	168,50
18	179	167	170	166	177	166	165	165	170	166	178	173	177	180	167	165	170	169	163	165	169,90
19	171	179	166	175	168	166	160	162	166	165	160	161	160	166	165	175	165	170	179	165	167,20
20	163	169	170	175	165	173	171	165	160	165	172	165	170	168	165	181	163	162	170	175	168,35
21	160	172	167	162	175	167	160	160	165	178	169	163	165	167	165	175	170	179	161	173	167,65
22	169	167	181	167	165	180	166	168	167	180	167	165	170	169	163	165	174	167	179	169	169,90
23	165	175	169	167	179	167	165	165	170	166	165	165	165	170	179	165	172	170	166	160	168,25
24	179	180	182	179	183	185	187	181	180	178	175	181	183	186	180	185	181	176	185	179	181,25
25	168	166	160	162	166	165	160	161	160	167	175	165	165	170	179	165	182	166	166	170	166,90
Fuente: FARINANGO, D. 2014																				PROMEDIO	169,28

ANEXO 3. Promedio general de la variable ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA de 20 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

ALTURA - INSERCIÓN A LA MAZORCA																					
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	PROMEDIO
1	98	89	90	85	85	82	90	88	85	86	79	87	91	89	84	91	87	96	77	79	86,90
2	96	75	95	91	84	89	90	87	90	81	85	89	86	88	80	98	89	85	89	89	87,80
3	79	82	97	83	90	86	90	95	87	90	92	87	92	94	91	89	88	86	95	83	88,80
4	93	71	92	90	93	85	87	83	86	86	90	92	91	73	92	87	83	83	93	90	87,00
5	96	89	85	82	85	90	87	86	89	88	93	84	95	84	79	88	87	87	89	91	87,70
6	89	89	90	85	89	85	96	89	88	80	92	97	85	88	89	89	87	92	88	89	88,80
7	90	90	90	92	90	82	92	90	89	90	85	87	82	93	89	83	93	89	85	95	88,80
8	88	87	95	83	95	90	92	91	84	92	82	93	93	89	92	90	84	85	89	92	89,30
9	85	90	87	86	92	95	75	93	85	80	90	88	85	86	79	87	90	89	86	88	86,80
10	88	91	90	96	96	75	92	71	84	89	90	87	90	91	95	90	89	88	80	89	88,05
11	79	85	82	90	90	85	95	92	91	90	90	95	87	90	92	97	95	87	85	90	89,35
12	99	90	97	83	95	91	83	90	93	85	87	93	86	96	89	87	91	84	88	92	89,95
13	90	99	80	91	93	85	90	91	88	85	86	79	87	89	109	84	91	86	90	77	88,50
14	98	88	87	94	71	84	89	90	87	90	91	85	90	89	88	80	82	89	85	91	87,40
15	92	80	90	82	92	91	90	90	95	87	90	92	97	91	97	88	85	87	82	91	89,45
16	95	82	85	92	90	89	85	87	93	86	86	90	88	89	84	90	92	89	113	98	90,15
17	86	87	87	90	92	89	75	93	85	90	92	90	85	96	79	87	90	99	89	82	88,15
18	86	85	82	93	89	75	92	71	84	89	90	89	90	88	85	90	89	88	80	86	86,05
19	77	88	83	98	90	85	82	92	81	90	90	95	87	90	92	97	90	86	90	95	88,90
20	79	89	88	82	85	91	93	90	89	85	87	83	86	86	90	86	91	85	87	92	87,20
21	88	88	93	90	87	84	91	89	86	80	90	86	82	89	90	85	93	71	92	90	87,20
22	87	97	95	94	90	89	90	85	79	85	92	90	89	75	85	97	85	84	84	99	88,55
23	97	87	89	85	91	90	90	87	87	90	97	92	75	92	95	85	89	97	85	95	89,75
24	89	90	85	89	88	92	95	93	85	89	89	92	93	91	92	90	97	90	90	87	90,30
25	95	84	81	89	76	79	87	89	89	84	81	87	86	77	90	85	87	92	90	89	85,85
Fuente: FARINANGO, D. 2014																			PROMEDIO		88,27

ANEXO 4. Promedio general de la variable NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN de 20 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN																					
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	PROMEDIO
1	14	16	12	12	12	14	14	12	12	16	12	12	14	12	12	12	14	16	16	12	13,30
2	16	12	12	14	12	12	12	14	14	12	12	16	12	12	14	12	12	12	14	16	13,10
3	12	12	12	12	12	12	12	14	12	10	12	12	12	14	10	12	12	12	12	12	12,00
4	12	14	12	12	12	12	16	16	12	12	12	12	12	14	12	12	12	14	14	12	12,80
5	12	16	14	12	14	14	14	12	14	12	12	12	12	14	12	12	12	12	14	14	13,00
6	14	16	12	12	14	12	12	12	12	14	12	12	14	14	14	12	12	14	12	16	13,10
7	14	12	14	12	12	12	14	16	14	14	14	12	12	16	14	14	12	12	12	14	13,30
8	12	12	12	14	12	12	12	12	14	16	12	12	12	12	14	12	12	14	14	14	12,80
9	12	12	12	12	12	12	14	14	12	12	12	12	12	14	14	14	14	12	12	12	12,60
10	16	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12	12	14	14	14	12	12	12	14	12	12,70
11	12	12	12	14	12	14	12	12	12	12	12	14	12	14	12	12	12	14	12	12	12,50
12	12	14	14	14	14	14	12	16	12	12	12	12	16	12	12	14	12	12	12	12	13,00
13	14	12	12	14	14	14	16	12	12	12	14	12	12	12	14	10	12	12	12	12	12,70
14	12	12	12	12	14	12	10	12	16	12	12	14	12	12	14	12	12	12	14	12	12,50
15	12	12	12	12	14	12	12	12	16	12	12	12	14	14	14	14	12	14	14	12	12,90
16	12	14	12	14	12	12	16	14	12	14	14	14	12	14	12	14	12	12	12	12	13,00
17	14	14	14	12	12	14	12	12	14	14	14	12	12	12	12	14	12	14	12	12	12,90
18	16	12	14	16	12	12	14	14	12	12	12	12	12	14	14	14	12	12	14	12	13,10
19	16	12	16	12	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12	14	14	14	14	12	12	12,90
20	12	16	16	12	12	12	12	16	12	12	14	12	12	14	14	14	12	12	12	14	13,10
21	12	12	12	14	16	16	12	16	12	14	16	12	14	12	12	16	10	12	16	12	13,40
22	12	12	12	14	12	12	12	14	12	12	12	12	12	12	16	12	12	12	14	12	12,50
23	12	14	12	14	12	14	12	12	14	14	10	12	12	12	12	12	16	16	12	14	12,90
24	12	12	12	14	12	12	12	12	14	12	12	14	12	12	12	12	12	12	14	14	12,50
25	14	12	12	12	12	12	12	12	16	12	12	12	12	12	12	14	12	12	14	14	12,60
Fuente: FARINANGO, D. 2014																				PROMEDIO	12,85

ANEXO 5. Promedio general de la variable LONGITUD DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

LONGITUD DE LA MAZORCA (cm)											
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PROMEDIO
1	14,40	14,80	12,30	14,00	13,20	14,20	14,40	11,70	12,80	16,60	13,84
2	12,30	13,60	14,20	14,90	12,10	10,50	14,20	14,80	13,20	13,00	13,28
3	12,00	12,90	13,50	12,00	12,40	15,00	12,80	10,80	14,00	14,50	12,99
4	12,00	13,00	12,00	13,50	8,50	13,20	13,50	12,60	13,50	12,70	12,45
5	11,70	14,20	12,60	12,60	15,60	15,20	13,10	14,70	14,60	10,90	13,52
6	16,00	12,60	10,80	12,50	13,80	14,20	14,30	15,50	16,00	10,50	13,62
7	15,50	13,60	13,40	15,40	15,40	14,30	12,20	15,40	13,00	10,50	13,87
8	13,80	12,90	12,70	12,00	15,30	14,50	13,90	12,80	15,60	10,80	13,43
9	14,40	11,20	9,50	13,20	12,20	13,50	15,00	12,00	13,00	13,40	12,74
10	13,50	12,50	16,00	14,00	13,00	15,50	12,90	13,70	15,30	11,50	13,79
11	9,10	13,00	12,60	14,80	14,10	16,50	16,90	12,50	13,10	14,40	13,70
12	10,90	13,70	15,00	12,10	13,60	13,60	13,90	10,90	17,50	11,00	13,22
13	13,00	14,00	15,50	15,00	13,00	13,50	16,50	15,00	17,00	9,50	14,20
14	19,00	14,70	14,00	11,00	11,40	13,20	13,50	13,80	12,50	14,50	13,76
15	11,70	9,80	10,00	15,10	12,90	11,30	12,90	16,00	10,10	14,40	12,42
16	13,00	14,00	11,00	9,50	12,50	14,00	17,00	14,00	12,00	17,50	13,45
17	12,20	10,60	15,50	14,50	12,00	14,40	12,50	13,00	13,00	12,00	12,97
18	14,20	13,80	12,50	12,60	14,10	11,70	13,70	10,90	14,60	14,40	13,25
19	14,90	13,40	12,50	12,00	12,40	15,00	13,60	13,50	13,90	13,50	13,47
20	15,80	11,20	10,90	11,70	11,90	10,50	11,50	9,00	11,80	8,10	11,24
21	12,50	14,00	12,60	13,20	15,60	10,40	9,30	10,40	13,90	12,40	12,43
22	13,50	12,00	13,40	14,00	8,70	14,00	16,60	12,50	12,30	9,00	12,60
23	11,50	13,50	11,50	13,50	14,60	12,80	14,00	13,60	13,00	12,00	13,00
24	12,40	15,50	12,40	15,90	13,10	17,90	14,90	16,20	15,00	9,50	14,28
25	14,00	17,10	13,00	10,30	12,00	14,40	15,80	12,40	15,50	12,10	13,66
Fuente: FARINANGO, D. 2014									PROMEDIO		13,25

ANEXO 6. Promedio general de la variable DIÁMETRO SUPERIOR DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

DIÁMETRO SUPERIOR DE MAZORCA (mm)											
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PROMEDIO
1	57,00	56,00	53,00	50,00	52,00	55,00	50,00	40,00	51,00	55,00	51,90
2	57,00	63,00	59,00	49,00	66,00	43,00	54,00	59,00	54,00	57,00	56,10
3	54,00	52,00	51,00	46,00	57,00	51,00	50,00	51,00	55,00	52,00	51,90
4	58,00	48,00	54,00	50,00	34,00	51,00	47,00	50,00	56,00	55,00	50,30
5	50,00	63,00	52,00	43,00	61,00	54,00	48,00	54,00	51,00	53,00	52,90
6	50,00	59,00	55,00	58,00	58,00	50,00	53,00	53,00	60,00	56,00	55,20
7	52,00	57,00	55,00	51,00	58,00	59,00	56,00	60,00	58,00	51,00	55,70
8	49,00	56,00	59,00	50,00	49,00	53,00	51,00	54,00	59,00	50,00	53,00
9	41,00	45,00	45,00	49,00	51,00	48,00	50,00	49,00	52,00	53,00	48,30
10	53,00	47,00	50,00	52,00	54,00	49,00	57,00	59,00	64,00	63,00	54,80
11	54,00	58,00	50,00	49,00	58,00	56,00	52,00	51,00	42,00	57,00	52,70
12	50,00	44,00	50,00	53,00	53,00	56,00	58,00	69,00	55,00	58,00	54,60
13	56,00	55,00	60,00	60,00	51,00	54,00	55,00	47,00	49,00	50,00	53,70
14	57,00	56,00	58,00	56,00	54,00	45,00	53,00	62,00	50,00	54,00	54,50
15	59,00	60,00	53,00	50,00	54,00	51,00	54,00	57,00	55,00	50,00	54,30
16	55,00	50,00	50,00	42,00	50,00	47,00	60,00	44,00	52,00	48,00	49,80
17	54,00	54,00	54,00	51,00	50,00	56,00	53,00	44,00	51,00	45,00	51,20
18	64,00	49,00	48,00	61,00	55,00	50,00	60,00	61,00	50,00	59,00	55,70
19	59,00	57,00	52,00	55,00	44,00	61,00	53,00	55,00	49,00	57,00	54,20
20	57,00	55,00	48,00	52,00	54,00	61,00	50,00	51,00	59,00	47,00	53,40
21	53,00	49,00	60,00	40,00	57,00	49,00	55,00	54,00	44,00	52,00	51,30
22	57,00	51,00	50,00	66,00	50,00	51,00	50,00	58,00	43,00	59,00	53,50
23	49,00	53,00	55,00	46,00	52,00	54,00	59,00	55,00	53,00	52,00	52,80
24	56,00	60,00	54,00	60,00	60,00	58,00	58,00	66,00	59,00	50,00	58,10
25	60,00	49,00	51,00	61,00	49,00	64,00	62,00	57,00	51,00	40,00	54,40
PROMEDIO											53,37

Fuente: FARINANGO, D. 2014

ANEXO 7. Promedio general de la variable DIÁMETRO CENTRAL DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

DIÁMETRO CENTRAL DE MAZORCA (mm)											
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PROMEDIO
1	51,00	53,00	49,00	53,00	57,00	54,00	58,00	47,00	54,00	55,00	53,10
2	58,00	51,00	53,00	55,00	58,00	57,00	54,00	51,00	59,00	56,00	55,20
3	54,00	54,00	50,00	54,00	57,00	51,00	45,00	50,00	52,00	53,00	52,00
4	69,00	44,00	53,00	59,00	49,00	59,00	55,00	47,00	53,00	54,00	54,20
5	52,00	55,00	50,00	48,00	53,00	53,00	50,00	54,00	51,00	57,00	52,30
6	50,00	59,00	58,00	53,00	57,00	49,00	56,00	50,00	59,00	53,00	54,40
7	53,00	56,00	52,00	53,00	53,00	52,00	55,00	55,00	57,00	57,00	54,30
8	53,00	56,00	55,00	53,00	55,00	54,00	58,00	54,00	60,00	50,00	54,80
9	42,00	52,00	53,00	54,00	54,00	49,00	53,00	47,00	47,00	51,00	50,20
10	57,00	46,00	53,00	46,00	55,00	46,00	56,00	57,00	54,00	62,00	53,20
11	52,00	57,00	44,00	52,00	51,00	54,00	53,00	55,00	45,00	57,00	52,00
12	50,00	45,00	59,00	50,00	49,00	56,00	56,00	64,00	54,00	58,00	54,10
13	59,00	52,00	51,00	48,00	51,00	53,00	51,00	49,00	45,00	54,00	51,30
14	56,00	54,00	55,00	56,00	50,00	46,00	48,00	57,00	49,00	52,00	52,30
15	57,00	54,00	60,00	57,00	47,00	52,00	54,00	58,00	57,00	54,00	55,00
16	60,00	51,00	50,00	48,00	52,00	49,00	55,00	51,00	53,00	43,00	51,20
17	50,00	53,00	51,00	57,00	57,00	52,00	52,00	47,00	55,00	50,00	52,40
18	59,00	47,00	49,00	61,00	47,00	48,00	59,00	59,00	49,00	55,00	53,30
19	51,00	59,00	58,00	51,00	47,00	56,00	51,00	55,00	56,00	53,00	53,70
20	56,00	52,00	50,00	54,00	51,00	58,00	57,00	52,00	57,00	60,00	54,70
21	56,00	51,00	50,00	47,00	51,00	51,00	57,00	56,00	49,00	54,00	52,20
22	59,00	50,00	58,00	64,00	53,00	54,00	57,00	55,00	49,00	55,00	55,40
23	51,00	50,00	52,00	59,00	53,00	53,00	53,00	52,00	53,00	59,00	53,50
24	61,00	56,00	53,00	53,00	56,00	55,00	54,00	60,00	55,00	52,00	55,50
25	55,00	48,00	47,00	58,00	52,00	56,00	58,00	52,00	48,00	38,00	51,20
Fuente: FARINANGO, D. 2014									PROMEDIO		53,26

ANEXO 8. Promedio general de la variable DIÁMETRO INFERIOR DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

DIÁMETRO INFERIOR DE MAZORCA (mm)											
Promedio	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PROMEDIO
1	41,00	35,00	36,00	38,00	31,00	35,00	29,00	35,00	33,00	35,00	34,80
2	30,00	35,00	35,00	23,00	31,00	32,00	31,00	34,00	32,00	39,00	32,20
3	38,00	38,00	39,00	39,00	33,00	38,00	36,00	32,00	45,00	24,00	36,20
4	43,00	31,00	40,00	39,00	25,00	39,00	33,00	37,00	32,00	33,00	35,20
5	34,00	38,00	30,00	35,00	39,00	30,00	30,00	30,00	32,00	31,00	32,90
6	28,00	37,00	43,00	31,00	34,00	30,00	40,00	37,00	22,00	42,00	34,40
7	39,00	36,00	36,00	41,00	41,00	32,00	34,00	29,00	39,00	45,00	37,20
8	30,00	45,00	37,00	39,00	31,00	37,00	30,00	35,00	40,00	39,00	36,30
9	32,00	37,00	40,00	36,00	41,00	35,00	40,00	33,00	31,00	33,00	35,80
10	30,00	29,00	33,00	32,00	30,00	32,00	32,00	33,00	37,00	40,00	32,80
11	32,00	43,00	37,00	36,00	29,00	31,00	41,00	31,00	22,00	37,00	33,90
12	28,00	26,00	34,00	31,00	28,00	35,00	36,00	40,00	35,00	35,00	32,80
13	28,00	46,00	36,00	39,00	33,00	37,00	36,00	35,00	33,00	37,00	36,00
14	28,00	29,00	35,00	30,00	32,00	30,00	32,00	35,00	35,00	32,00	31,80
15	35,00	30,00	43,00	35,00	30,00	25,00	39,00	33,00	34,00	36,00	34,00
16	46,70	40,00	37,00	39,00	35,50	35,00	34,90	37,90	31,00	32,00	36,90
17	27,00	33,00	28,00	29,00	36,00	42,00	36,00	35,00	36,00	35,00	33,70
18	36,00	35,00	28,00	39,00	32,00	27,00	43,00	41,00	35,00	34,00	35,00
19	34,00	30,00	26,00	37,00	30,00	35,00	30,00	36,00	31,00	30,00	31,90
20	34,00	36,00	28,00	28,00	32,00	32,00	42,00	31,00	37,00	32,00	33,20
21	39,00	32,00	35,00	34,00	37,00	28,00	37,00	29,00	35,00	34,00	34,00
22	38,00	38,00	32,00	47,00	37,00	46,00	37,00	31,00	26,00	37,00	36,90
23	36,00	28,00	31,00	42,00	26,00	30,00	29,00	34,00	33,00	37,00	32,60
24	38,00	40,00	39,00	37,00	36,00	36,00	37,00	44,00	33,00	33,00	37,30
25	32,00	30,00	34,00	43,00	32,00	30,00	35,00	30,00	28,00	23,00	31,70
Fuente: FARINANGO, D. 2014										PROMEDIO	34,38

ANEXO 9. Promedio general de la variable NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA DE GRANO de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

NUMERO DE HILERAS/MAZORCA											
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PROMEDIO
1	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	12,00	14,00	10,00	10,00	14,00	11,20
2	14,00	12,00	14,00	12,00	12,00	14,00	14,00	12,00	14,00	12,00	13,00
3	14,00	10,00	10,00	14,00	12,00	10,00	10,00	14,00	14,00	12,00	12,00
4	17,00	10,00	12,00	11,00	10,00	12,00	14,00	10,00	12,00	12,00	12,00
5	14,00	14,00	12,00	10,00	10,00	14,00	10,00	10,00	12,00	12,00	11,80
6	10,00	10,00	12,00	12,00	10,00	10,00	12,00	10,00	14,00	10,00	11,00
7	12,00	12,00	10,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	14,00	14,00	12,20
8	10,00	14,00	12,00	10,00	10,00	10,00	12,00	14,00	12,00	12,00	11,60
9	10,00	12,00	14,00	12,00	12,00	12,00	10,00	10,00	12,00	12,00	11,60
10	10,00	10,00	10,00	12,00	12,00	10,00	10,00	12,00	14,00	14,00	11,40
11	14,00	10,00	10,00	14,00	12,00	12,00	12,00	12,00	10,00	14,00	12,00
12	10,00	10,00	12,00	12,00	12,00	12,00	10,00	14,00	12,00	14,00	11,80
13	12,00	12,00	10,00	14,00	14,00	10,00	10,00	14,00	10,00	10,00	11,60
14	12,00	12,00	12,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,00	10,00	16,00	11,60
15	12,00	14,00	12,00	11,00	10,00	12,00	10,00	12,00	14,00	12,00	11,90
16	12,00	10,00	12,00	14,00	14,00	10,00	14,00	12,00	14,00	10,00	12,20
17	14,00	10,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	10,00	14,00	12,00	12,00
18	14,00	12,00	10,00	14,00	14,00	10,00	12,00	10,00	12,00	12,00	12,00
19	10,00	14,00	14,00	12,00	10,00	10,00	10,00	12,00	12,00	12,00	11,60
20	12,00	12,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	12,00	12,00	14,00	11,40
21	12,00	14,00	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,00	12,00	10,00	11,10
22	12,00	12,00	14,00	16,00	12,00	14,00	10,00	12,00	14,00	13,00	12,90
23	10,00	12,00	12,00	10,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	11,60
24	14,00	12,00	12,00	12,00	10,00	12,00	12,00	14,00	12,00	12,00	12,20
25	10,00	10,00	10,00	12,00	10,00	10,00	12,00	12,00	12,00	10,00	10,80
Fuente: FARINANGO, D. 2014									PROMEDIO		11,78

ANEXO 10. Promedio general de la variable NÚMERO DE GRANOS POR HILERA DE MAZORCA de 10 muestras seleccionadas en 25 parcelas.

NUMERO DE GRANOS/HILERA											
Parcelas	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PROMEDIO
1	19,00	19,00	22,00	21,00	19,00	21,00	21,00	20,00	24,00	24,00	21,00
2	24,00	20,00	21,00	25,00	22,00	13,00	19,00	20,00	22,00	22,00	20,80
3	21,00	19,00	22,00	20,00	19,00	23,00	18,00	16,00	20,00	22,00	20,00
4	20,00	20,00	15,00	22,00	16,00	17,00	22,00	25,00	21,00	18,00	19,60
5	16,00	22,00	19,00	22,00	23,00	24,00	23,00	22,00	25,00	18,00	21,40
6	24,00	20,00	16,00	22,00	21,00	23,00	18,00	21,00	23,00	14,00	20,20
7	21,00	21,00	19,00	22,00	23,00	23,00	18,00	26,00	22,00	19,00	21,40
8	22,00	22,00	21,00	20,00	22,00	24,00	24,00	20,00	22,00	17,00	21,40
9	24,00	19,00	15,00	18,00	19,00	21,00	22,00	15,00	21,00	22,00	19,60
10	23,00	20,00	23,00	22,00	20,00	26,00	20,00	23,00	25,00	20,00	22,20
11	17,00	20,00	20,00	22,00	12,00	20,00	29,00	23,00	22,00	23,00	20,80
12	18,00	26,00	24,00	19,00	26,00	24,00	21,00	16,00	26,00	16,00	21,60
13	24,00	19,00	24,00	23,00	21,00	21,00	22,00	24,00	25,00	18,00	22,10
14	24,00	20,00	19,00	20,00	16,00	22,00	21,00	22,00	24,00	22,00	21,00
15	18,00	19,00	14,00	17,00	17,00	16,00	18,00	23,00	17,00	14,00	17,30
16	18,00	23,00	17,00	15,00	22,00	19,00	26,00	18,00	17,00	27,00	20,20
17	20,00	19,00	25,00	27,00	18,00	17,00	21,00	22,00	26,00	20,00	21,50
18	19,00	20,00	18,00	18,00	18,00	14,00	19,00	17,00	22,00	23,00	18,80
19	25,00	21,00	18,00	20,00	15,00	24,00	20,00	22,00	21,00	21,00	20,70
20	22,00	15,00	19,00	19,00	21,00	20,00	15,00	14,00	17,00	12,00	17,40
21	20,00	18,00	16,00	19,00	22,00	18,00	11,00	17,00	19,00	18,00	17,80
22	19,00	16,00	19,00	21,00	16,00	22,00	28,00	20,00	21,00	12,00	19,40
23	17,00	18,00	20,00	21,00	22,00	23,00	26,00	18,00	21,00	19,00	20,50
24	19,00	25,00	19,00	18,00	19,00	31,00	19,00	20,00	23,00	19,00	21,20
25	20,00	23,00	21,00	15,00	18,00	24,00	22,00	19,00	27,00	20,00	20,90
Fuente: FARINANGO, D. 2014										PROMEDIO	20,35

ANEXO 11. Promedio general de las variables PESO DE 100 GRANOS y RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA de las muestras seleccionadas en 25 parcelas.

PARCELA	PESO MAZORCA (g)				% DESGRANE	RENDIMIENTO (tn/ha)
	PESO 35 D.D.C	PESO TOTAL MAZORCA	PESO TOTAL GRANOS	100 GRANOS		
1	8,74	1729	1507	82	0,872	2,90
2	10,2	1938	1701	77	0,878	3,27
3	8,54	1641	1447	81	0,882	2,90
4	7,03	1483	1293	76	0,872	2,63
5	14,72	1650	1435	75	0,870	4,16
6	12,73	1720	1486	88	0,864	3,81
7	18,06	1923	1706	78	0,887	5,15
8	12,04	1774	1577	91	0,889	3,85
9	11,48	1548	1346	75	0,870	3,64
10	13,66	1784	1571	86	0,881	3,91
11	10,54	1768	1549	77	0,876	3,32
12	10,9	1787	1578	81	0,883	3,56
13	10,99	1851	1609	87	0,869	3,44
14	12,2	1783	1573	85	0,882	3,82
15	12,02	1559	1357	82	0,870	3,62
16	9,77	1777	1563	76	0,880	3,22
17	14,01	1719	1507	75	0,877	4,00
18	11,67	1661	1458	85	0,878	3,55
19	13,95	1746	1568	72	0,898	4,08
20	15,55	1418	1268	71	0,894	4,52
21	12,58	1482	1277	88	0,862	3,66
22	11,37	1640	1448	82	0,883	3,47
23	11,24	1780	1561	80	0,877	3,55
24	12,23	1945	1638	85	0,842	3,57
25	13,32	1667	1459	86	0,875	4,04
PROMEDIO	11,98	1710,92	1499,28	80,84	0,876	3,67

Fuente: FARINANGO, D. 2014

ANEXO 12. Esquema de distribucion del ensayo.



ANEXO 13. División política del cantón Guano.

DIVISION POLITICA DEL CANTON GUANO

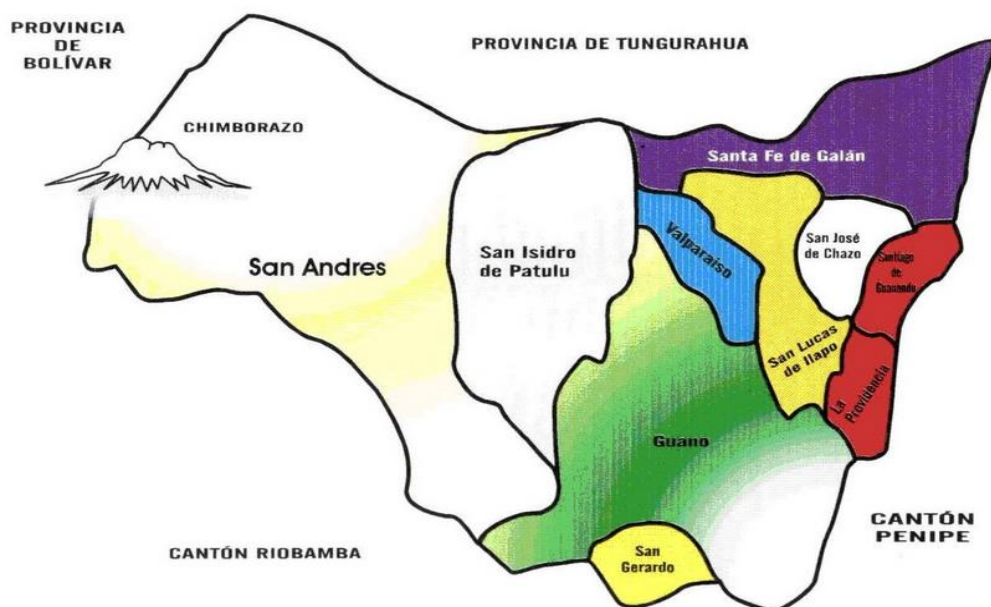


Fig 4. Mapa político del cantón Guano